



УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

КЛАВИАТУРНЫЙ ДАТЧИК КОДА МОРЗЕ

Д. Богдашёв, А. Партин, Е. Шароварин

Это устройство предназначено для обучения радиотелеграфистов и работе на любительской радиостанции при проведении связей. Оно формирует знаки телеграфной азбуки при нажатии на клавиши клавиатуры с обычным алфавитом (наподобие клавишей пишущей машинки). Скорость передачи можно регулировать от 20 до 200 знаков в минуту.

С работой датчика удобнее познакомиться сначала по его структурной схеме, приведенной на рис. 1. В основу работы датчика положен принцип опроса двух групп запоминающих устройств, одна из которых содержит сведения о «точках», а другая — о «тире». Поскольку максимальное число знаков (точек или тире) в коде Морзе равно пяти, в качестве запоминающих устройств в датчике используется десять *RS*-триггеров — по пять в каждой группе (для точек и тире).

Код запоминается после нажатия клавиши соответствующего знака. В зависимости от кода знака шифратор, соединенный с клавиатурой, подает сигнал на один или несколько *RS*-триггеров. К примеру, знак «а» в телеграфном коде содержит точку и тире. В порядке очередности звучания знака в группе триггеров, запоминаю-

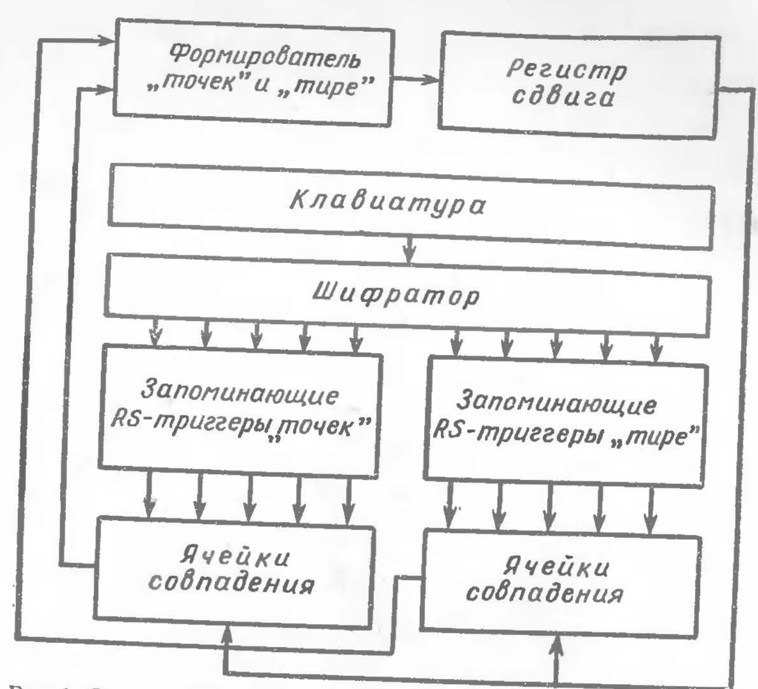


Рис. 1. Структурная схема датчика кода Морзе

щих «точки», сработает первый триггер, а в группе триггеров, ведающих памятью «тире»,— второй.

Триггер, сработавший первым, разрешает работу генератора импульсов. Длительность формируемого им импульса зависит от знака кода: при «точке» она втрое меньше, чем при «тире». Каждый импульс генератора поступает на регистр сдвига, а с его выхода сигналы логической 1 подаются на пять пар ячеек совпадения (на каждую пару одновременно). В эти же ячейки поступают сигналы с запоминающих *RS*-триггеров.

При опросе всех пар ячеек совпадения в зависимости от состояния триггеров (кода знака) последовательно выделяются сигналы управления формирователем знака.

А теперь познакомимся подробнее с работой этого автомата по его принципиальной схеме, приведенной на рис. 2. Формирователь «точек» и «тире» содержит тактовый генератор на элементах *D1.1 — D1.3*, триггеры *D2* и *D3*, сумматор на элементе *D1.4*, каскад управления формированием «точки» на элементе *D6.1*, каскад формирования «тире» на элементах *D6.2* и *D6.3*, генератор контроля на элементах *D6.4, D7.1, D7.2* и головном телефоне *B1*. Предусмотрен также «громкоговорящий» контроль формируемых сигналов с помощью генератора на транзисторе *V3*. Включается генератор контактами *K1.2* реле *K1*, включенного в коллекторную цепь транзистора *V2*. Контакты *K1.1* этого реле предназначены для управления передатчиком, нужные цепи которого подключают к гнездам разъема *X2*.

Регистр сдвига содержит счетчик *D4*, инверторы на элементах *D5.2 — D5.4* и диодную матрицу на диодах *V4—V18*. Запоминающие *RS*-триггеры «точек» собраны на элементах *D8.1—D10.2*, а «тире» — на элементах *D10.3—D12.4*. Управляются запоминающие триггеры клавишами—выключателями *S3—S44* через шифратор на диодах *V47—V204*. Сброс триггеров в исходное состояние осуществляется в момент нажатия любой клавиши.

Ячейки совпадения для подачи управляющего сигнала на формирование «точек» содержат элементы *D13.1—D14.1*, а на формирование «тире» — *D14.2—D15.2*.

Рассмотрим работу датчика при нажатии, например, клавиши буквы «а», соединенной механически с контактами выключателя *S3*. Замыкаемые контакты выключателя подключат к общему проводу катоды диодов *V47, V48* и *V205*. При этом триггеры на элементах *D8.1, D8.2* и *D11.1, D11.2* установятся в такое состояние, при котором на их выходах (выводы *6*) будет логическая 1. Одновременно счетчик *D4* и остальные *RS*-триггеры установятся в исходное состояние, при котором на их выходах будет логический 0. Эту установку осуществляет одновибратор на элементах *D7.3, D7.4* — ведь выход *10* элемента *D7.3* через диод *V205* замкнут на общий провод, сигнал логического 0 на выводе *11* элемента *D7.4* открывает транзистор *V19* и на его эмиттере появляется логический 0, который через диоды *V27—V31* и *V37—V41* поступает на входы *RS*-триггеров, а также через инвертор *D5.1* на счетчик *D4*.

Сразу же после установки счетчика в исходное состояние логическая 1 появится на первой шине матрицы (правый по схеме вывод резистора *R7*), которая соединена с ячейками совпадения *D13.1* и *D14.2*. Поскольку только на обоих входах элемента *D13.1* будет логиче-

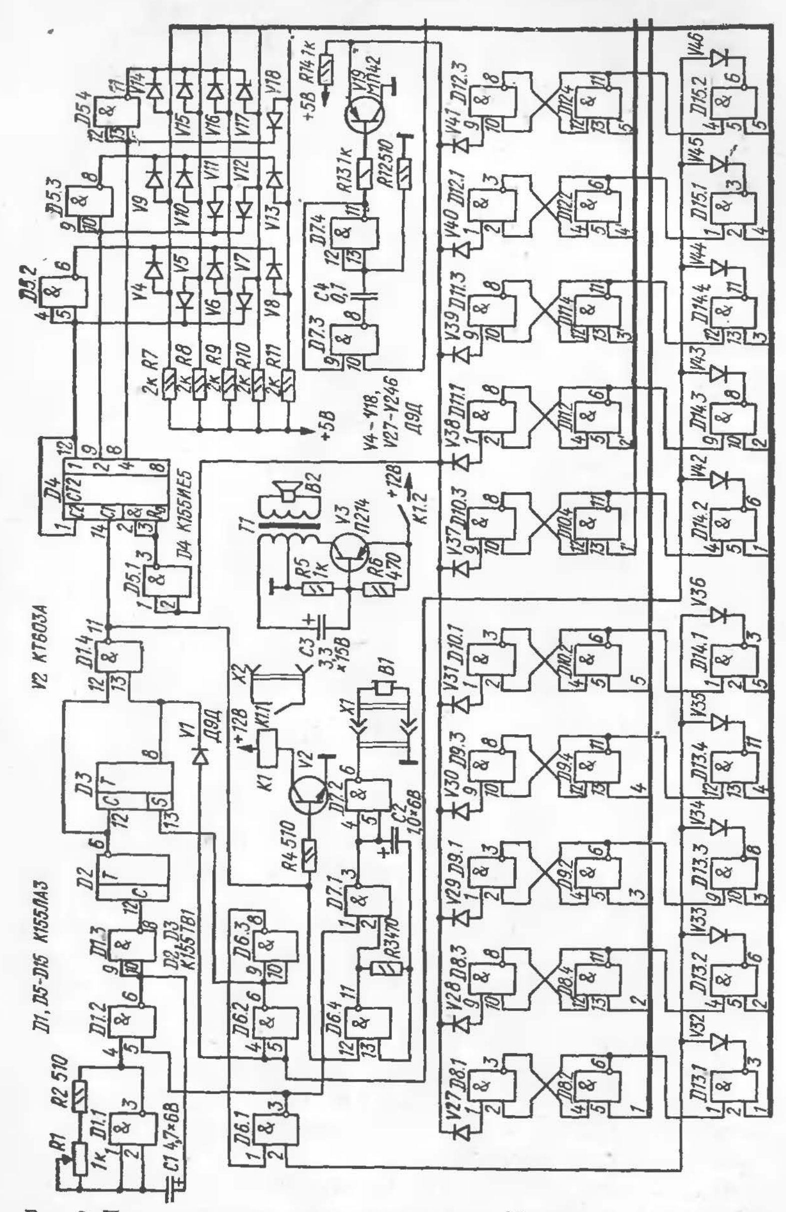
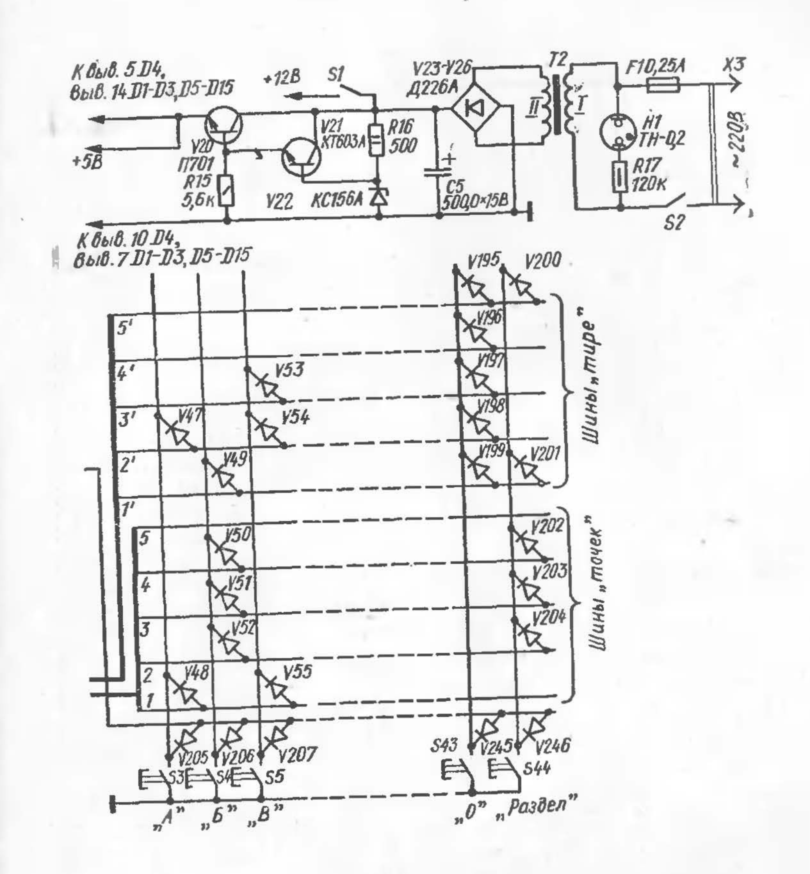


Рис. 2. Принципиальная схема датчика кода Морзе



ская 1, на его выходе появится логический 0. Он попадет на вход элемента *D6.1*, управляющего формированием «точки». Инвертированный сигнал с него в виде логической 1 дает разрешение на работу тактового генератора. Два импульса с вывода *8* элемента *D1.3* поступят на счетный вход триггера *D2*, а с его выхода уже одиночный импульс поступит на элемент *D1.4* и далее на счетчик *D4*.

Триггер *D3* в это время заблокирован логическим 0, поступающим с вывода *6* элемента *D6.2*, поскольку на входы этого элемента с каскадов совпадения *D14.2*—*D15.2* поступает логический 0.

Поступивший с генератора на счетчик *D4* импульс изменит состояние его выходов, и логическая 1 появится

на следующей горизонтальной шине диодной матрицы (правый вывод резистора *R8*). Она поступит на вторую пару ячеек совпадения (*D13.2* и *D14.3*). Но теперь логические 1 будут присутствовать только на обоих входах элемента *D14.3* — одна с шины матрицы регистра сдвига, другая — с вывода *6* элемента *D11.2*. И как результат — логический 0 поступит на входы элемента *D6.2*. Триггер *D3* разблокируется и длительность импульсов, поступающих с тактового генератора, на выходе элемента *D1.4* возрастет в 3 раза.

Счетчик *D4* вновь изменит свое состояние, и логическая 1 появится на третьей горизонтальной шине матрицы (правый вывод резистора *R9*). Поскольку оставшиеся *RS*-триггеры находятся в исходном состоянии, ни одна из последующих ячеек совпадения не даст разрешения на формирование «точек» или «тире». Процесс формирования знака прекратится.

При последующем нажатии любой клавиши процесс формирования знака повторится.

Питается датчик кода Морзе от блока, выполненного на транзисторах *V20, V21*, стабилитроне *V22*, диодах *V23—V26* и понижающем трансформаторе *T2*. С выпрямителя напряжение 12 В подается через выключатель *S1* на каскад с реле *K1* и генератор на транзисторе *V3*. Это нужно при работе датчика с передатчиком либо при «громкоговорящем» контроле формируемых сигналов телеграфной азбуки. Если же работу датчика контролируют головным телефоном *B1*, питание на упомянутые каскады не подают.

Для питания микросхем используют стабилизатор напряжения с регулируемым транзистором *V20* и стабилитроном *V22*, определяющим выходное напряжение.

В датчике могут быть применены другие, кроме указанных на схеме, микросхемы, транзисторы и диоды с аналогичными параметрами. Реле *K1* — РЭС-59, паспорт ХП4.500.020. Подойдет другое реле с током срабатывания до 30 мА при напряжении до 10 В. Трансформатор *T1* — выходной от транзисторного радиоприемника «Селга», *T2* — унифицированный выходной трансформатор ТВК-70 (блока кадровой развертки телевизора) или другой с напряжением на обмотке *II* около 10 В. Головной телефон — ТОН-2 или ТЭГ-1, динамическая головка — мощностью 0,5...2 Вт и сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6...10 Ом. Электролити-

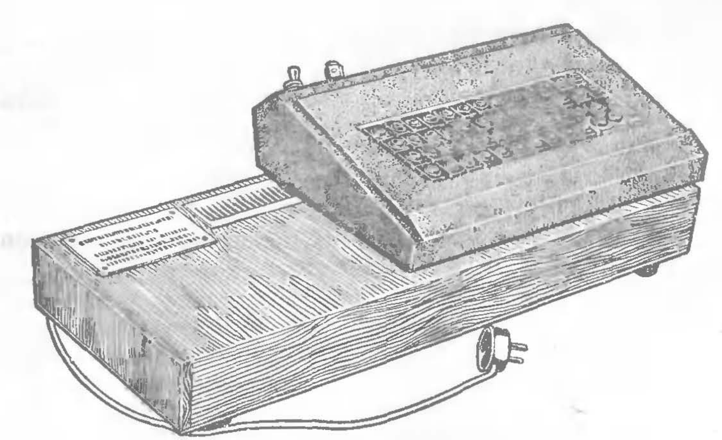


Рис. 3. Внешний вид датчика кода Морзе

ческие конденсаторы — К53-1, остальные конденсаторы — МБМ.

Детали датчика кода Морзе смонтированы в деревянном корпусе (рис. 3), на передней панели которого размещена клавиатура от вычислительной машины. Монтаж выполнен поблочно, детали каждого функционального узла расположены на своей плате из фольгированного стеклотекстолита. Это облегчает сборку, проверку и налаживание всего устройства. Соединяют блоки между собой по мере их проверки и налаживания.

Чертежи печатных плат не приводятся, так как статья рассчитана на подготовленных радиолюбителей, способных творчески подойти к конструированию, в зависимости от наличия тех или иных деталей.

Первым собирают и проверяют блок питания. К выходу стабилизатора подключают резистор сопротивления 10...12 Ом и мощностью 2...5 Вт. Выходное напряжение 5 В устанавливают подбором резистора *R16* в цепи стабилитрона.

Далее собирают генератор-формирователь «точек» и «тире». Как правило, он начинает работать сразу после замыкания на общий провод вывода *2* элемента *D6.1*. На выходе элемента *D1.4* при этом должны появиться импульсы (контролируют по осциллографу). Если их нет, нужно проверить тактовый генератор и при необходимости уменьшить сопротивление резистора *R2* настолько, чтобы общее с резистором *R1* сопротивление составляло 620...750 Ом.

Замкнув выводы *4, 5* элемента *D6.2* на общий провод, проверяют авометром или осциллографом появление «тире» с генератора-формирователя. Движок переменного резистора *R1* в этом случае лучше поставить в правое по схеме положение. Подключив тональные генераторы самоконтроля, проверяют их работу.

Затем подключают к формирователю «точек» и «тире» регистр сдвига — счетчик *D4*, инверторы на элементах *D5.2—D5.4* и диодную матрицу. Проверяют регистр последовательной подачей импульсов с генератора-формирователя на вход счетчика. При этом на шинах матрицы должна поочередно появляться логическая 1 (напряжение около 2,4 В относительно общего провода). Если же она появляется одновременно на нескольких шинах, следует проверить исправность диодов матрицы и правильность их монтажа. Необходимо также помнить, что счетчик будет работать в том случае, если на выводах *2* и *3* логический 0.

Следующий этап — сборка и проверка *RS*-триггеров. Проверяют их, подавая логический 0 то на один, то на другой вход триггера, например замыкая на общий провод и отключая от него вывод *1* элемента *D8.1*. Логическая 1 должна появиться сначала на выводе *3* элемента *D8.1*, а затем на выводе *6 D8.2*. Аналогично проверяют остальные *RS*-триггеры.

Работу одновибратора можно проверить только с помощью осциллографа, подключенного к выводу *11* элемента *D7.4*, поскольку импульс сброса имеет небольшую длительность. При отсутствии осциллографа одновибратор проверяют так. Устанавливают один или несколько триггеров в состояние, при котором на выходах их логическая 1. Замкнув вывод *10* элемента *D7.3* на общий провод, проверяют состояние этих триггеров. Если они устанавливаются в исходное состояние, значит, одновибратор работает.

Ячейки совпадения проверяют поочередно. Здесь возможны различные способы, но лучше это делать, подключив каскады к цепям устройства в соответствии с принципиальной схемой. Далее устанавливают *RS*-триггеры «точек» в состояние, когда на их выходах логическая 1, и запускают датчик сбросом счетчика *D4* (выводы *1, 2* элемента *D5.1* кратковременно замыкают на общий провод). Вступает в действие регистр сдвига, на шинах матрицы поочередно появляется логическая 1, и в головном телефоне или в динамической головке звучат пять коротких сигналов — «точки».

Аналогично проверяют *RS*-триггеры, запоминающие «тире».

Заканчивают монтаж и налаживание датчика подключением шифратора к контактам клавиатуры и последовательной проверкой соответствия выходного сигнала датчика при нажатии той или иной клавиши.

Описанный клавиатурный датчик кода Морзе разработан, изготовлен и уже несколько лет эксплуатируется на Свердловской областной станции юных техников.

РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

СТАЦИОНАРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Н. Эсаулов

Этот приемник может стать своеобразной радиоточкой, рассчитанной на прием нескольких радиостанций средневолнового диапазона. Чувствительность его около 4 мВ/м, максимальная выходная мощность 150 мВт, потребляемая от сети мощность не превышает нескольких ватт.

Приемник собран на шести транзисторах (рис. 1) по схеме 2-V-3. Колебательный контур магнитной антенны состоит из катушки индуктивности *L1* и конденсатора переменной емкости *C1*. Выделенный контуром сигнал принимаемой радиостанции подается через катушку связи *L2* и цепочку *R1C2* на базу транзистора *V1* первого каскада усилителя ВЧ. С нагрузки этого каскада (резистор *R2*) сигнал поступает далее на второй каскад усилителя ВЧ, а с его нагрузки (резистор *R4*) — на детектор, собранный на диодах *V3, V4* по схеме удвоения напряжения. Нагрузкой детектора является переменный резистор *R7*. Цепочка *C5R6C6* фильтрует высокочастотную составляющую продетектированного сигнала.

С движка переменного резистора (это регулятор громкости) сигнал звуковой частоты подается на трехкаскадный усилитель НЧ. Первый каскад собран на транзисторе *V5* и является усилителем напряжения. Такую же роль выполняет и второй каскад, выполненный на транзисторе *V6*. Третий каскад — двухтактный усилитель мощности, он собран на транзисторах разной струк-

туры. Нагружен усилитель на динамическую головку *B1*.

Через резистор *R13* осуществляется отрицательная обратная связь по постоянному току, обеспечивающая термостабилизацию режима работы транзисторов усилителя НЧ, а также отрицательная обратная связь по переменному напряжению, необходимая для получения более равномерной частотной характеристики. Благодаря подключению резистора *R16* к динамической головке удалось получить наибольшую выходную мощность (это цепь так называемой вольтодобавки). Резистор *R15* и диод *V7* установлены для получения нужного напряжения смещения между базами транзисторов *V8* и *V9*, необходимого для снижения искажений типа «ступенька», наиболее ощутимых при малой громкости.

Чтобы исключить самовозбуждение усилителя через цепи питания, напряжение

Рис. 1. Принципиальная схема стационарного приемника прямого усиления

смещения на его первый каскад подается через фильтр *R9C8*. А введение еще одной цепочки — *R8C7*, через которую напряжение питания поступает на усилитель ВЧ, позволило избежать самовозбуждения приемника в целом. Кроме того, резистор *R1* повышает устойчивость усилителя ВЧ против возбуждения на высоких частотах, а конденсатор *C11* предотвращает возбуждение на высших частотах звукового диапазона.

Питается приемник от двухполупериодного выпрямителя, собранного на диодах *V10—V13* по мостовой схеме. Переменное напряжение подается на выпрямитель со вторичной обмотки понижающего трансформатора *T1*. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором *C13*. Конденсаторы *C14* и *C15* установлены для устранения так называемого мультипликативного фона переменного тока, который может иногда появляться при прослушивании передач.

Для получения наибольшей чувствительности приемника транзисторы *V1, V2, V5* следует применить серии КТ315 со статическим коэффициентом передачи тока 70...120. Транзистор *V6* может быть с коэффициентом передачи тока 50...100, *V8, V9* — 30...50. Желательно подобрать для выходного каскада пару транзисторов с одинаковыми или возможно близкими коэффициентами передачи тока. Диоды *V3, V4, V7* могут быть любые из серии Д9, *V10—V13* — любые из серии Д226.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный — любого типа, но совмещенный с выключателем питания. Переменный конденсатор — КПК-2 или другой, например от малогабаритных транзисторных приемников, с минимальной емкостью не более 10 пФ и максимальной не менее 200 пФ. Электролитические конденсаторы — К50-6, остальные — любого типа, но возможно меньших габаритов.

Магнитная антенна может быть выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 120 мм из феррита марки 600НН или 400НН. В крайнем случае подойдет плоский стержень такой же длины и сечением 3×15 мм. На стержень надевают каркас длиной примерно 40 мм — на нем и размещают обе катушки: *L1* содержит 80 витков провода ЛЭШО 7×0,07 (можно заменить проводом ПЭВ-1 2,0), *L2* — 7 витков ПЭЛШО 0,2. Намотка виток к витку, расстояние между катушками 4...5 мм.

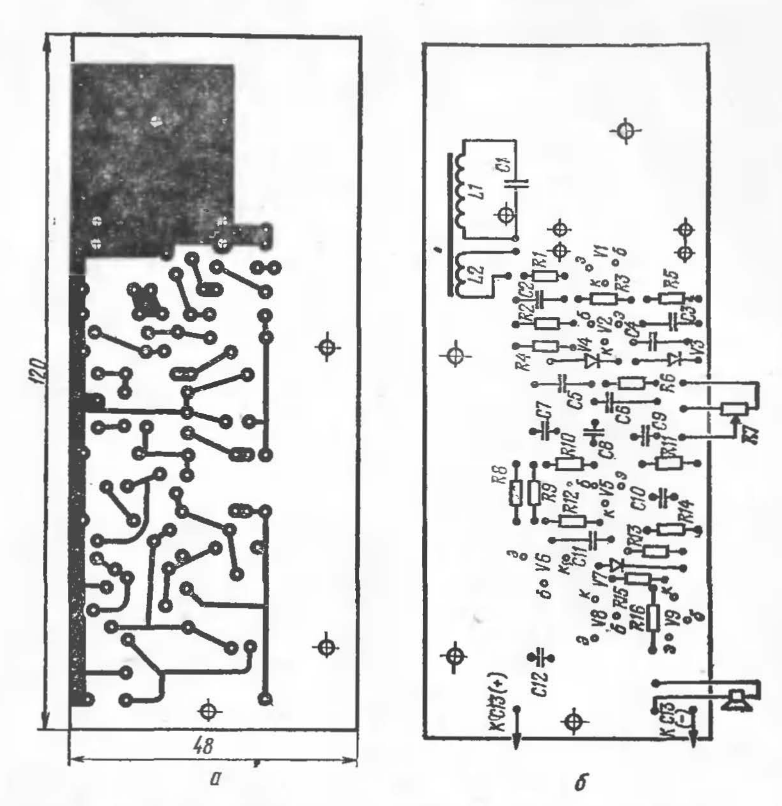


Рис. 2. Расположение деталей приемника на печатной плате

Динамическая головка — мощностью 1...2 Вт (например, 1ГД-9, 1ГД-18, 1ГД-40), сопротивлением звуковой катушки постоянному току 4...10 Ом. Трансформатор питания — ТВК-70Л2 (унифицированный выходной трансформатор кадровой развертки телевизоров), но не-

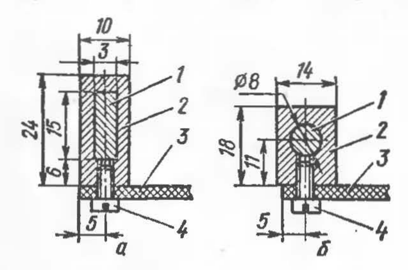


Рис. 3. Крепление стержня магнитной антенны:

а — плоского, *б* — круглого; *1* — стержень; *2* — кронштейн из органического стекла; *3* — плата; *4* — винт

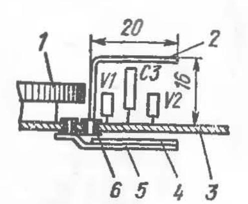


Рис. 4. Крепление экранов:

1 — диск настройки; *2*, *5* — экран; *3* — плата; *4* — тонкая бумага; *6* — заклепка

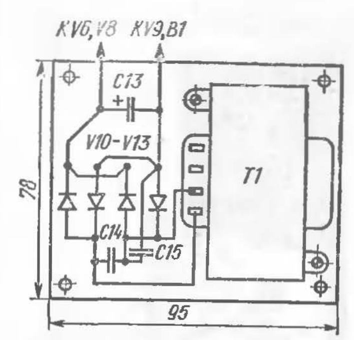


Рис. 5. Расположение деталей на плате блока питания

много доработанный — от обмотки *II* (низкоомной) отмотано 36 витков. При самостоятельном изготовлении трансформатора нужно использовать магнитопровод сечением не менее 4 см^2 (к примеру, железо Ш20, набор 20 мм). Обмотка *I* должна содержать 3000 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка *II* — 110 витков ПЭВ-1 0,3.

Выключатель *S1* — любой конструкции, разъем *X1* — обыкновенная сетевая вилка.

Часть деталей приемника смонтирована на плате (рис. 2) из фольгированного стеклотекстолита. Конденсатор переменной емкости КПК-2 прикреплен к плате винтом, пропущенным сквозь центральное отверстие. На ротор конденсатора плотно насажен диск настройки с накаткой, выпиленный из органического стекла. Круглый стержень магнитной антенны прикреплен к плате двумя стойками из изоляционного материала, как это показано на рис. 3, *б*. Если стержень антенны плоский, его крепят стойками в соответствии с рис. 3, *а*.

Чтобы значительно уменьшить возможную положительную обратную связь между усилителем ВЧ и входной цепью приемника, на плате установлены сверху и снизу экраны из листовой меди (можно латуни) толщиной 0,2...0,3 мм (рис. 4).

Детали блока питания смонтированы на плате из изоляционного материала (рис. 5). Выводы деталей подпаяны к монтажным шпилькам, впрессованным в плату.

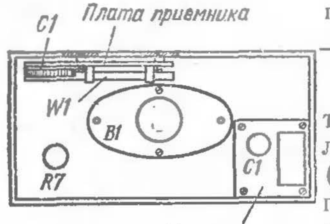


Рис. 6. Размещение плат внутри корпуса радиоприемника

Для предохранителя изготовлен держатель из двух полосок пружинящего металла (в крайнем случае можно использовать железо от консервной банки).

Плата приемника размещена внутри корпуса абонентского громкоговорителя (рис. 6) над его динамической головкой так, что часть диска настройки выходит наружу сквозь прорезь в задней стенке. В дальнем от платы углу корпуса укреплена плата с деталями блока питания.

Если выключатель питания не совмещен с переменным резистором, его устанавливают на передней стенке корпуса напротив трансформатора.

При налаживании приемника в первую очередь измеряют и при необходимости устанавливают точнее указанные на схеме режимы. Напряжение на эмиттерах транзисторов *V8, V9* устанавливают подбором резистора *R10* (иногда *R9* и *R11*), ток покоя усилителя — подбором резистора *R15* или диода *V7*, напряжение на коллекторе транзистора *V2* — подбором резистора *R3*.

Приемник можно питать и от батарей. В этом случае источник напряжением 8...9 В (две последовательно соединенные батареи 3336Л) подключают через выключатель параллельно конденсатору *C13*, а остальные детали блока питания отключают или удаляют. Теперь приемник станет не только стационарным, но и переносным.

ИЗМЕРЕНИЯ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР НА ИМС

Ю. Пахомов

Для проверки, ремонта и налаживания различной приемно-усилительной и звуковоспроизводящей аппаратуры (усилителей, электрофонов, магнитофонов, радио-

приемников) необходим источник испытательного сигнала. Он должен обеспечивать выходной сигнал в достаточно широком диапазоне частот.

Именно такой источник — универсальный генератор сигналов собран на двух интегральных микросхемах серии К155. Состоит он из двух генераторов — низкочастотного и высокочастотного, причем низкочастотный генератор используется и в качестве модулятора.

Хотя рабочий диапазон подобного генератора может быть достаточно широк, он ограничен тремя поддиапазонами, перекрывающими длинные (120...500 кГц), средние (400...1600 кГц) и короткие (2,5...10 МГц) волны, а также фиксированной частотой 1000 Гц.

Принцип действия генератора ВЧ поясняет рис. 1. На трех инверторах собран мультивибратор. Конденсатор *C1* обеспечивает положительную обратную связь между выходом второго и входом первого инвертора, необходимую для самовозбуждения генератора, а через резистор *R1* подается смещение по постоянному току и осуществляется небольшая отрицательная обратная связь на частоте генерации. Преобладание положительной связи над отрицательной приводит к тому, что выходное напряжение генератора почти прямоугольной формы. Частоту генератора можно изменять в широких пределах подбором емкости конденсатора и сопротивления резистора. Генерируемая частота обратно пропорциональна произведению номиналов этих деталей, т. е. постоянной времени цепи обратной связи. Частота зависит и от напряжения питания — с его понижением частота падает.

По аналогичной схеме собран генератор НЧ.

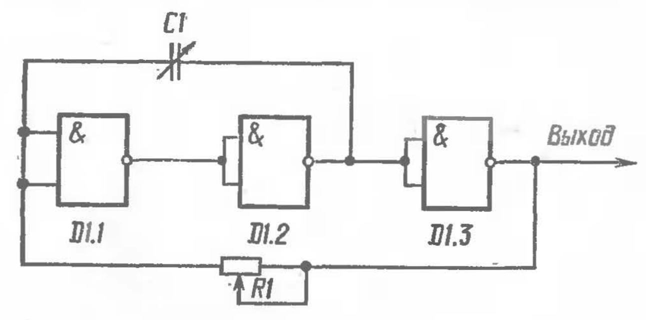


Рис. 1. Структурная схема генератора

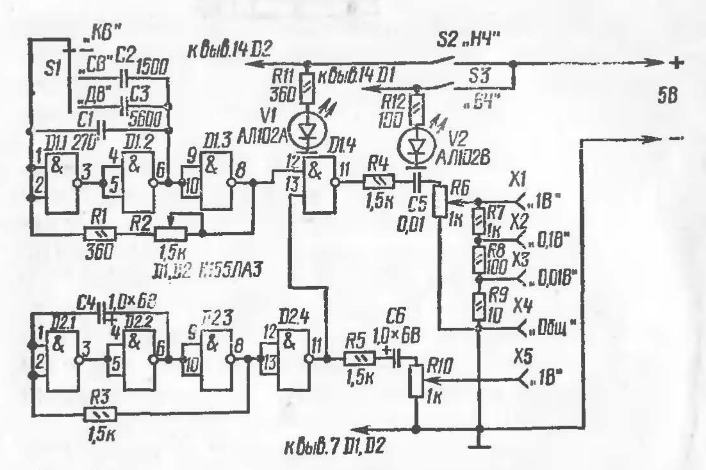


Рис. 2. Принципиальная схема генератора

Принципиальная схема универсального генератора приведена на рис. 2. На микросхеме *D2* собран генератор НЧ. Инвертор *D2.4* используется в качестве буферного каскада, работающего на внешнюю нагрузку. Питание на этот генератор подается выключателем *S2*, при этом загорается светодиод *V1* (красного свечения).

Выходной сигнал, подаваемый с генератора НЧ на нагрузку, можно изменять переменным резистором *R10*. Частота генерируемых колебаний примерно 1000 Гц, ее можно установить точнее или изменить в любую сторону подбором конденсатора *C4* (грубо) и резистора *R3* (точно).

Генератор ВЧ собран на элементах *D1.1—D1.3*, причем с конденсатором *C1* генератор перекрывает коротковолновый диапазон, с параллельно включенными конденсаторами *C1* и *C2* — средневолновый, а с параллельно включенными *C1* и *C3* — длинноволновый диапазон. Переменным резистором *R2* частоту генерируемых колебаний перестраивают плавно в любом из поддиапазонов.

Колебания генератора ВЧ поступают на один из входов элемента *D1.4*, на второй вход которого подается сигнал с генератора НЧ. На выходе элемента *D1.4* будут модулированные колебания ВЧ, которые затем поступают на переменный резистор *R6*. Им плавно изменяют уровень сигнала, подаваемого через выходные гнезда на

проверяемое устройство. Кроме того, в генераторе установлен делитель *R7—R9*, позволяющий изменять выходной сигнал скачкообразно в 10 и 100 раз. Включают генератор ВЧ выключателем *S3*, при этом загорается индикатор на светодиоде *V2* (зеленого свечения).

Детали и конструкция. В универсальном генераторе можно использовать аналогичные элементы других микросхем, например серий К133. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменные — СП-I. Конденсаторы *C1—C3* — КСО, *C4* и *C6* — К53-1, *C5* — МБМ. При отсутствии светодиодов с разным свечением можно установить их с одинаковым свечением, например АЛ102А или АЛ102В. В этом случае ограничительные резисторы (*R11* и *R12*) должны быть одинакового сопротивления (для АЛ102А — 360 Ом, для АЛ102В — 100 Ом).

Питают универсальный генератор от стабилизированного источника напряжением 5 В. Если же генератор будет использоваться лишь для приблизительной оценки работоспособности аппаратуры и стабильность его частоты не столь важна, в качестве источника можно использовать четыре последовательно соединенных аккумулятора Д-0,25 или, в крайнем случае, батарею 3336Л.

Конструктивное оформление прибора может быть любым. На передней панели корпуса размещают переменные резисторы, переключатель поддиапазонов, выходные гнезда, выключатели, светодиоды. Остальные детали монтируют на печатной плате, которую укрепляют внутри корпуса (монтаж может быть и навесной). Там же помещают источник питания.

Налаживание генератора сводится к подбору конденсаторов *C1—C3* для обеспечения нужного перекрытия частоты. В качестве индикатора для этого понадобится трехдиапазонный промышленный радиовещательный приемник. В антенное гнездо приемника вставляют отрезок провода и располагают его вблизи генератора. Переключатель поддиапазонов генератора устанавливают вначале в показанном на схеме положении, а движок переменного резистора *R2* — в крайнем левом положении, когда сопротивление резистора полностью выведено. На приемнике устанавливают обзорный коротковолновый диапазон и пытаются настроиться им на частоту генератора. Будут прослушиваться несколько сигналов при вращении ручки настройки приемника. Выбирают наиболее громкий (это первая гармоника) и

подбором конденсатора *C1* добиваются того, чтобы он прослушивался примерно на волне 30 м (10 МГц).

Затем устанавливают переключатель *S1* генератора в следующее положение, а приемник переключают на средневолновый диапазон. Подбирают конденсатор *C2* такой емкости, чтобы частота генератора прослушивалась примерно на волне 180 м. В последующем положении переключателя *S1* подбирают конденсатор *C3* таким, чтобы сигнал генератора прослушивался примерно на волне 600 м (конец средневолнового диапазона приемника).

Аналогичным методом можно, перемещая движок переменного резистора *R2*, проградуировать шкалы прибора. При проверке и градуировке генератора должны быть включены его оба выключателя.

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ С ФИКСИРОВАННЫМИ ЧАСТОТАМИ

Ю. Верхало, В. Надеин

Для проверки и налаживания радиовещательной аппаратуры совсем не обязательно собирать генератор сигналов с плавной перестройкой частоты. Ведь в большинстве случаев достаточно проверить, скажем, сопряжение частот настройки гетеродинных и входных контуров в трех фиксированных точках диапазона. Поэтому радиолюбитель может включить в состав своей измерительной лаборатории предлагаемый генератор фиксированных частот, пользование которым бывает удобнее, чем генератором с плавной перестройкой.

Генератор перекрывает диапазон длинных и средних волн, позволяет проверять и налаживать каскады ПЧ, усилители НЧ. Им можно пользоваться при налаживании спортивной КВ аппаратуры, работающей в любительском диапазоне 160 м. Выходной сигнал НЧ составляет 0,25 В, ВЧ — 1 В. Генератор экономичен и потребляет от источника напряжением 4,5 В ток не более 4 мА.

Принципиальная схема генератора приведена на рис. 1. На транзисторах *V1* и *V2* выполнен по схеме симметричного мультивибратора генератор НЧ. Частота его колебаний около 400 Гц. Колебания, снимаемые с нагрузки одного из плеч мультивибратора, подаются через делитель *R5R6* и конденсатор *C3* на выходное гнездо *X2*.

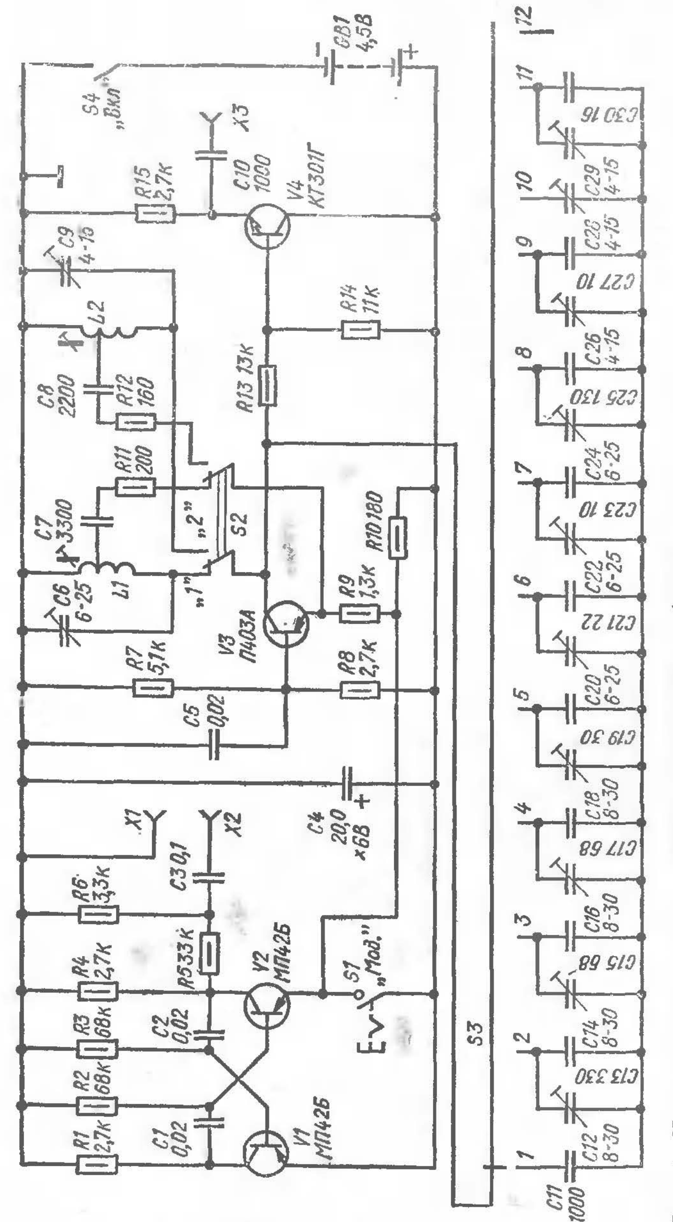


Рис. 1. Принципиальная схема генератора сигналов с фиксированными частотами

Второе гнездо *(X1)* соединено с общим проводом генератора, которым в данном случае является минусовый вывод источника питания.

Если генератор используется для проверки усилительных устройств НЧ, контакты выключателя *S1* должны находиться в положении, противоположном показанному на схеме (они замкнуты). Когда же нужно модулировать колебания генератора ВЧ, контакты переключателя разомкнуты — это показано на схеме. Ток транзистора *V2* протекает в этом случае через резистор *R10* (через него же протекает и ток транзистора генератора ВЧ).

Генератор ВЧ собран на транзисторе *V3* по схеме индуктивной трехточки. Положительная обратная связь, необходимая для работы генератора, образуется подключением эмиттерной цепи транзистора к части витков катушки индуктивности, включенной в цепи коллектора. Частота колебаний генератора зависит от включенного переключателем *S2* контура в цепь коллектора транзистора, а также от положения подвижного контакта переключателя *S3*.

В положении *1* переключателя *S2* к транзистору *V3* подключен контур *L1C6*, частота колебаний которого составляет 600 кГц. Но такая частота будет лишь в том случае, если подвижный контакт переключателя *S3* находится в положении *12*. Когда же переключатель *S3* устанавливают в положение *1*, частота генератора становится 160 кГц, в положение *2* — 250 кГц, *3* — 385, *4* — 405, *5*—465, *6*—500, *7*—525, *8*—340, *9*—490, *10*—570, *11*—460...525 кГц. Если в положении *5* этого переключателя генератор работает строго на частоте усилителя ПЧ современного приемника, то положение *11* используется для установки любой частоты в указанных пределах для проверки тракта ПЧ приемников старых выпусков.

Когда же переключатель *S2* переводят в положение *2*, частота генератора в зависимости от положения подвижного контакта переключателя *S3* будет следующая: *1*—560, *2*—910, *3*—1480, *4*—1600, *5*—1860, *6*—2080, *7*—2200, *8*—1300, *9*—2000, *10*—2500, *11*—1850...2200, *12*—2600 кГц.

С выхода генератора ВЧ колебания подаются на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе *V4*. С нагрузки повторителя (резистор *R15*) колебания поступают через конденсатор *C10* на выходное гнездо *X3*. Вторым гнездом, необходимым для подключения генератора к проверяемому устройству, служит, как и для генератора НЧ, гнездо *X1*. Выходной сигнал генератора ВЧ можно подать на устройство через делитель напряжения, с помощью которого нетрудно установить нужную амплитуду. Делитель подключают к гнездам *X1* и *X3*.

Детали и конструкция. Транзисторы МП42Б или их заменяющие из серий МП39—МП42 должны быть с коэффициентом передачи тока не менее 40, транзистор П403А (можно применить П416—П416Б) — с коэффициентом не менее 60, КТ301Г (его заменит КТ312А, КТ315А) — с коэффициентом не менее 20. Резисторы — МЛТ-0,5 (подойдут МЛТ-0,25 и даже МЛТ-0,125). Электролитический конденсатор *C4* — К50-3, подстроечные — КПК-М, остальные — любого типа (КЛС, КТ, МБМ), но возможно меньших габаритов.

Катушки индуктивности выполнены на четырехсекционных каркасах наружным диаметром 6 мм от радиовещательных приемников. Внутри каркаса каждой катушки находится подстроечник из феррита. Катушка *L1* (ее индуктивность должна быть около 900 мкГн) содержит 380 витков провода ПЭВ-1 0,19, намотанных внавал равномерно во всех секциях. Катушка *L2* (индуктивностью около 80 мкГн) содержит 100 витков провода ПЭВ-1 0,29, намотанных аналогично катушке *L1*. У катушки *L1* сделан отвод от 75-го витка, а у *L2* — от 25-го, считая от верхнего по схеме вывода.

Выключатель *S1* — кнопочный от электроприборов (например, используемый в настольных лампах), *S4* — МТ1, *S2* — МТ3 или аналогичный с двумя группами контактов на переключение, *S3* — галетный на 11 положений (11П1Н или лучше 11П2Н) с керамическими платами. Для получения 12 положений у переключателя *S3* прижим фиксатора следует ослабить, а выступ ограничителя фиксатора спилить.

Выходные гнезда генератора могут быть любой конструкции. Источник питания — три элемента 332, соединенные последовательно.

Детали генератора смонтированы в корпусе размерами 135×95×40 мм из жести. Верхняя стенка корпуса съемная, к ней прикреплена плата (рис. 2) из изоляционного материала, на которой смонтированы все детали, кроме источника питания и выходных гнезд. Монтаж навесной, выводы деталей вставлены в отверстия в плате и соединены между собой снизу проводниками

в соответствии с принципиальной схемой. Постоянные и подстроечные конденсаторы фиксированных настроек смонтированы на галетном переключателе с двумя платами (кроме конденсатора *C29*, который установлен на плате).

Между платой и верхней стенкой корпуса проложен лист картона, чтобы исключить возможность замыкания монтажных проводников и выводов деталей через стенку. Источник питания размещен в картонной трубке и из нее выведены проводники в изоляции. Гнезда укреплены на задней стенке корпуса. Снаружи корпус оклеен декоративной пленкой.

К верхней стенке корпуса приклеена фальшпанель из стеклотекстолита, на которой выгравированы нужные надписи (рис. 3). На ось переключателя *S3* надета ручка с приклеенным к ней диском. В диске выпилен вырез, через который можно видеть значения фиксированных частот. Можно поступить иначе — в прорези будут видны положения переключателя, а соответствующие им значения частот внесены в таблицу, прикрепленную, например, к нижней стенке корпуса.

Налаживание генератора начинают с проверки напряжения на коллекторах транзисторов *V1* и *V2* — оно должно быть 2...2,5 В. К гнездам *X1* и *X2* подключают высокоомные головные телефоны (ТОН-1, ТОН-2) и прослушивают сигнал генератора НЧ. Выключатель *S1* должен находиться, как было сказано выше, в положении замкнутых контактов.

Затем проверяют генератор ВЧ. Переключатель *S2* устанавливают в положение *1*, *S3* — в положение *12*, к гнездам *X1* и *X3* подключают осциллограф или высокочастотный вольтметр переменного тока. Убедившись в наличии колебаний, переходят к установке фиксированных частот. Если к выходу генератора подключен осциллограф, подбором резисторов *R13* и *R14* при необходимости добиваются неискаженной формы колебаний. Проверяют действие модулятора — при установке выключателя *S1* в положение разомкнутых контактов колебания ВЧ должны «размываться» сверху и снизу равномерно.

Настраивают генератор ВЧ и устанавливают фиксированные частоты с помощью волномера, частотомера, гетеродинного индикатора резонанса или другого аналогичного измерительного прибора. Сначала переключате-

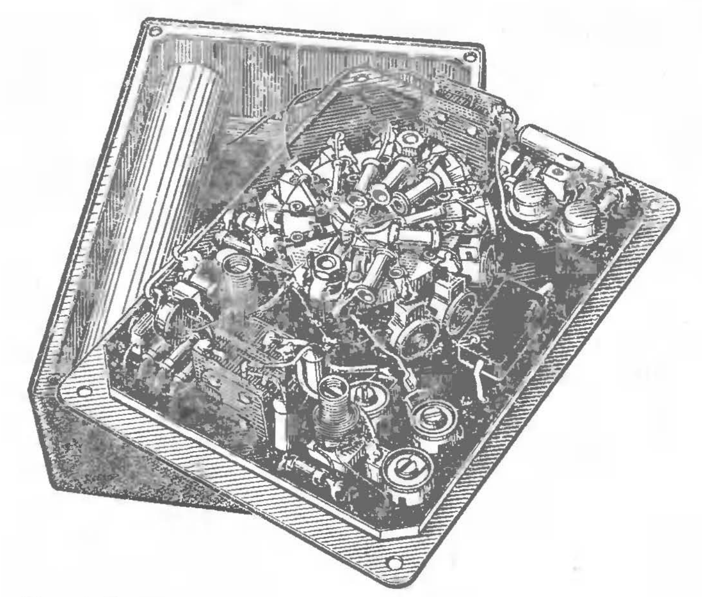


Рис. 2. Вид на монтаж генератора сигналов



Рис. 3. Внешний вид генератора сигналов

ли *S2* и *S3* устанавливают в положение *1* (модуляцию лучше выключить) и подстроечником катушки *L1* добиваются частоты генератора 160 кГц примерно в среднем положении ротора подстроечного конденсатора *C6*. Переводят переключатель *S3* в положение *12* и конденсатором *C6* устанавливают частоту 600 кГц. Если это не удается, устанавливают частоту подстроечником катушки, а затем ставят переключатель *S3* в положение *1* и подбором конденсатора *C11* добиваются нужной частоты (160 кГц).

Оставив переключатель *S3* в положении *1*, переводят *S2* в положение *2* и подстроечником катушки *L2* устанавливают частоту генератора равной 560 кГц. Переведя затем переключатель *S3* в положение *12*, добиваются подстроечным конденсатором *C9* частоты 2600 кГц.

После этого можно перевести переключатель *S2* в положение *1*, а *S3* последовательно устанавливать в положения *2, 3* и т. д. и соответствующими подстроечными конденсаторами добиваться нужных частот, указанных выше.

ИЗМЕРИТЕЛЬ КСВ И МОЩНОСТИ В ФИДЕРЕ КВ АНТЕННЫ

В. Скрыпник

Известно, что успешная работа в эфире во многом зависит от подключенной к любительской радиостанции наружной антенны. Существует большое разнообразие коротковолновых антенн, но начинающие радиолюбители обычно используют наиболее простые устройства, не требующие больших затрат на материалы и постройку. Чтобы добиться от такой антенны хороших результатов, важно ее правильно настроить. В этом поможет предлагаемый прибор.

Простые антенны, как правило, питаются тремя способами. Наиболее простые, например «длинный луч», питаются однопроводным фидером, являющимся частью антенны и поэтому интенсивно излучающим электромагнитные волны (а значит, служащим источником помех для ближайших телевизоров). В то же время при приеме на этот фидер наводится большое число бытовых и индустриальных помех.

Некоторые антенны питаются двухпроводным воздушным фидером или симметричным ленточным кабе-

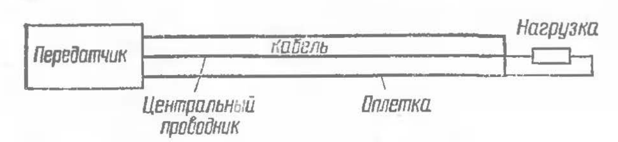


Рис. 1. Подключение нагрузки к передатчику с помощью коаксиального кабеля

лем. Такой способ позволяет уменьшить излучение фидера, но широкого распространения у радиолюбителей не получил из-за необходимости использовать симметричный выходной каскад передатчика.

Наибольшее распространение получил коаксиальный фидер. К примеру, антенны типа «диполь» или «пирамида» питаются через доступный телевизионный коаксиальный кабель. При правильном согласовании и симметрировании подобный фидер практически не излучает при передаче и помехозащищен в режиме приема. Использование коаксиального кабеля позволяет работать в эфире даже во время телевизионных передач.

Описываемый ниже прибор предназначен для измерения коэффициента стоячей волны (КСВ) и мощности, передаваемой по кабелю,— основных параметров, характеризующих «дальнобойность» радиостанции. Но прежде следует разобраться в процессах, происходящих в фидере между передатчиком и антенной. О них должен знать каждый радиоспортсмен.

Известно, что коаксиальная линия передачи обладает так называемым волновым сопротивлением, которое в основном зависит от соотношения размеров внутреннего (жила) и внешнего (оплетка) проводников. Чаще всего встречаются кабели с волновым сопротивлением 75 и 50 Ом. Для того чтобы вся высокочастотная энергия, подаваемая в кабель с передатчика (рис. 1), уходила в нагрузку (антенну), необходимо добиться, чтобы сопротивление нагрузки было равно волновому сопротивлению кабеля. Тогда по всей длине кабеля между центральным проводником и оплеткой будет одинаковое напряжение и по ним потечет одинаковый ток (рис. 2). Амплитуда напряжения и сила тока зависят только от мощности передатчика и волнового сопротивления кабеля или нагрузки.

Но на практике чаще бывает, что сопротивление нагрузки не равно волновому сопротивлению кабеля и

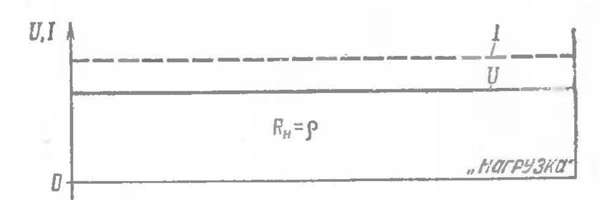


Рис. 2. Распределение напряжения и тока в кабеле при идеальном согласовании нагрузки с кабелем

между ними существует рассогласование. В этом случае в нагрузку уходит не вся энергия, часть ее возвращается обратно и в фидере образуются стоячие волны. Рассмотрим два крайних случая рассогласования: при $R_н=0$ (короткое замыкание нагрузки) и $R_н=\infty$ (обрыв нагрузки).

В первом случае (рис. 3, *а*) ток на конце кабеля максимальный и бóльший, чем в случае полного согласования, а напряжение в этой точке равно нулю. По мере удаления от конца кабеля к передатчику ток падает, а напряжение растет. В определенной точке ток упадет до нуля, а напряжение достигнет максимума — это значит, что здесь располагается узел тока и пучность напряжения, а точка отстоит от конца кабеля на расстоянии четверти длины волны, на которой работает передатчик. Еще через такой же отрезок картина изменится — здесь будет пучность тока и узел напряжения (как и на конце кабеля). Далее картина повторяется. Такое распределение тока и напряжения вдоль кабеля и носит название стоячих волн.

При обрыве нагрузки картина стоячих волн иная (рис. 3, *б*) — на конце кабеля максимальное напряжение, а ток равен нулю.

В обоих случаях вся энергия отражается от конца кабеля и направляется к передатчику. При малых размерах проводников кабеля и большой мощности передатчика из-за этого возможно повреждение кабеля — в пучности напряжения пробьется внутренняя изоляция, а в пучности тока перегорит центральный проводник.

Но на практике такие случаи редки. При неравенстве сопротивления нагрузки и волнового сопротивления кабеля вдоль линии образуются стоячие волны и только часть энергии отражается от нагрузки (рис. 3, *в, г*).

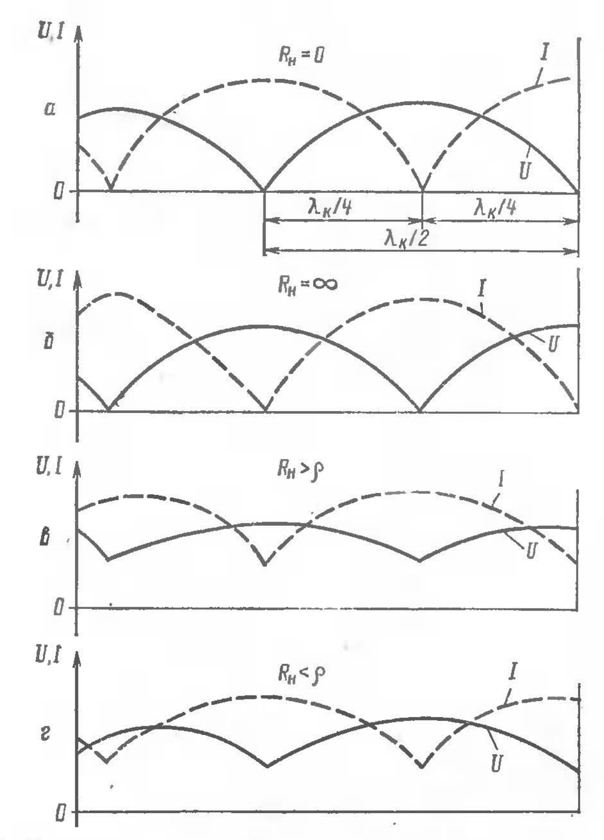


Рис. 3. Распределение напряжения и тока в кабеле для различных случаев рассогласования нагрузки и кабеля:

а — при коротком замыкании нагрузки; *б* — при обрыве цепи нагрузки; *в* — когда сопротивление нагрузки больше волнового сопротивления кабеля; *г* — когда сопротивление нагрузки меньше волнового сопротивления кабеля

Из сказанного видно, что чем лучше согласование антенны с кабелем, тем больше высокочастотной энергии она излучает и тем меньше стоячие волны в кабеле. Качество согласования и выражает коэффициент стоячей волны — частное от деления суммы падающего и отраженного токов на их разность.

Принципиальная схема прибора для измерения КСВ приведена на рис. 4. К одному из коаксиальных разъемов — *X1* или *X2* — подключается отрезком кабеля передатчик, а к другому — антенный кабель. В итоге к

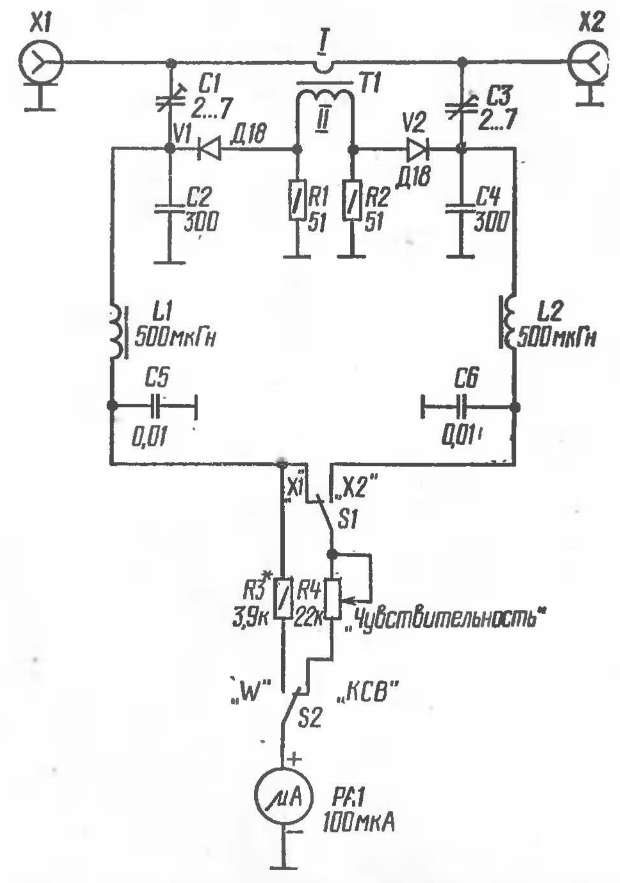


Рис. 4. Принципиальная схема измерителя КСВ и мощности в фидере КВ антенны

диоду *V1* будет приложено два напряжения: одно поступает с емкостного делителя *C1C2* и пропорционально напряжению между проводниками коаксиального кабеля, другое выделяется на резисторе *R1* — оно пропорционально току в центральном проводнике кабеля. К диоду *V2* также приложено два напряжения — с делителя *C3C4* и с резистора *R2*. Однако если напряжения с емкостных делителей синфазны, то с резисторов они противофазны. Поэтому на одном диоде результирующее напряжение будет равно сумме двух напряжений, а на другом —

разности. На каком именно — это зависит от взаимного направления обмоток трансформатора тока *T1*.

Ток диода, к которому приложено суммарное напряжение, пропорционален падающей волне, а ток другого диода — отраженной. КСВ вычисляют по формуле

$$КСВ = (I_{пад} + I_{отр})/(I_{пад} - I_{отр}),$$

где $I_{пад}$ и $I_{отр}$ — соответственно ток падающей и отраженной волн, мА. Для удобства вычислений стрелку индикатора *PA1* в положении переключателя *S1*, соответствующем падающей волне, устанавливают переменным резистором *R4* на крайнее деление шкалы, а затем переводят переключатель в положение отраженной волны и отсчитывают показания индикатора.

Если шкала индикатора содержит 100 делений (у микроамперметра с током полного отклонения стрелки 100 мкА), формула принимает вид:

$$КСВ = (100 + I_{отр})/(100 - I_{отр}).$$

В этом случае для вычислений удобнее пользоваться таблицей, в которой указано, какому значению КСВ соответствует то или иное отклонение стрелки индикатора.

$I_{отр}$	0	4,7	9,1	13	16,7	20	23,1	25,9	28,6	31	33,3	42,8	50	55,6
КСВ	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,5	3	3,5

Когда переключатель *S2* устанавливают в положение *«W»*, прибор измеряет с допустимой погрешностью мощность, проходящую по фидеру. Причем, чем лучше КСВ (ближе к 1), тем выше точность измерения мощности.

О деталях прибора. Диоды могут быть, кроме указанных на схеме, Д20, ГД507, ГД508. Подстроечные конденсаторы *C1* и *C3* — КПК-М, конденсаторы *C2* и *C4* — КСО-1, *C5* и *C6* — КМ или КЛС. Резисторы *R1*—*R3* — МЛТ-0,25 или УЛМ (*R1* и *R2* желательно подобрать одинаковыми по сопротивлению), переменный резистор *R4* — *СП-I*. Трансформатор тока выполнен на сердечнике типоразмера К7×4×2 из феррита М50ВЧ2. Обмотка *I* содержит 2 витка провода ПЭВ-1 0,51, обмотка *II* — 48 витков ПЭЛШО 0,15. Дроссели *L1* и *L2* —

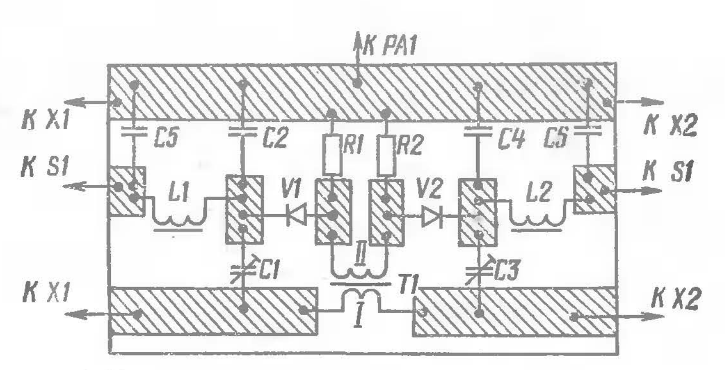


Рис. 5. Печатная плата измерителя

ДМ, но их нетрудно изготовить самостоятельно, намотав на кольца типоразмера К7×4×2 из феррита 1000НН 45 витков провода ПЭЛШО 0,15.

Под эти детали (кроме *R4*) рассчитана печатная плата из одностороннего фольгированного стеклотекстолита (рис. 5). Ее укрепляют внутри корпуса (рис. 6), изго-

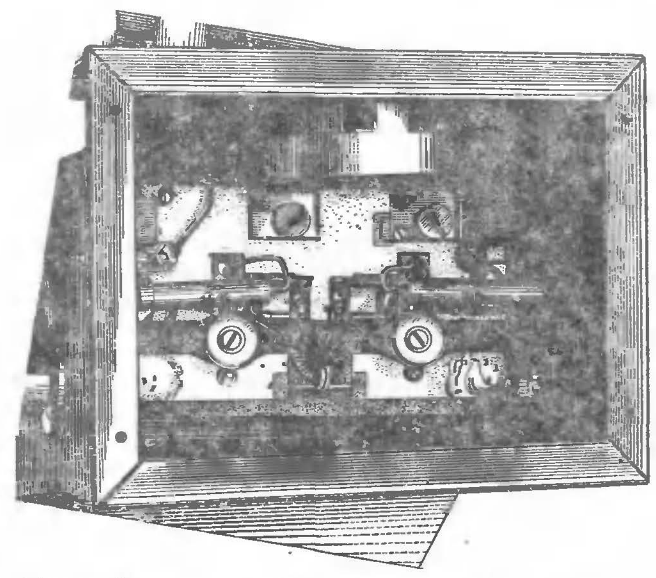

Рис. 6. Размещение платы с деталями внутри корпуса измерителя

Рис. 7. Внешний вид измерителя КСВ и мощности в фидере КВ антенны

товленного из листового алюминия. На передней стенке корпуса установлен микроамперметр с током полного отклонения стрелки 100 мкА и переключатели (тумблеры на два положения) — рис. 7. Переменный резистор *R4* укреплен на верхней стенке корпуса, а коаксиальные разъемы — на боковых (слева и справа от индикатора).

Для налаживания прибора вместо антенны подключают резистор сопротивлением 50 или 75 Ом (в зависимости от волнового сопротивления используемого кабеля). Для передатчика мощностью 10 Вт этот резистор нужно составить из нескольких резисторов МЛТ-2, включенных параллельно. Включив передатчик, подстройкой конденсатора *С1* стрелку индикатора устанавливают в положение отраженной волны на нулевое деление. Затем, поменяв местами подключение к прибору передатчика и нагрузки, добиваются того же подстройкой конденсатора *С2*.

Далее подбирают резистор *R3*. Подключив к резистору нагрузки высокочастотный вольтметр (например, ВК7-9) и регулируя мощность передатчика, устанавливают на нагрузке напряжение 22,4 В для сопротивления нагрузки 50 Ом и 27,4 В для нагрузки 75 Ом. Мощность, выделяемая в нагрузке, будет равна в этом случае 10 Вт. Подбирая резистор *R3*, устанавливают стрелку индикатора на конечное деление шкалы. По известной формуле зависимости мощности от напряжения на нагрузке (при известном ее сопротивлении) нетрудно проградуировать шкалу индикатора или составить таблицу для пересчета показаний индикатора в мощность.

При работе в составе радиостанции прибор нужно всегда держать включенным между передатчиком и антенной — тогда быстрее станут заметны любые неполадки с антенной или кабелем. Однако при приближении грозы антенну следует отключать и заземлять, поскольку от близких грозовых разрядов могут выйти из строя высокочастотные диоды в приборе.

ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРОТЕКА

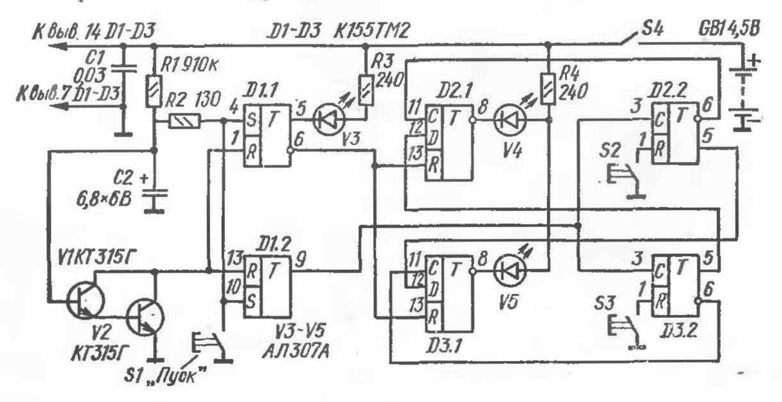
КТО БЫСТРЕЕ?

Г. Комов

Хорошая ли у вас реакция? Проверить это нетрудно с помощью предлагаемой игры, схема которой приведена на рисунке. Для постройки игры понадобится три интегральные микросхемы, столько же светодиодов и несколько других радиодеталей.

Познакомимся с работой игры. Как только выключателем *S4* на нее будет подано напряжение питания, конденсатор *C2* начнет заряжаться через резистор *R1* и вскоре (примерно через 7 с) можно начать игру. В это время составной транзистор *V1V2* открыт и на выводах *1, 13* микросхемы *D1* низкий уровень — логический 0. Такой же уровень и на выводах *5, 9* этой микросхемы, поэтому светодиод *V3* горит, на выводы *3* микросхем *D2, D3* подан логический 0, а на выводы *13* — логическая 1.

Судья нажимает кнопку *S1*, и конденсатор *C2* разряжается через резистор *R2*. Триггеры *D1.1* и *D1.2* переходят в другое состояние, когда на выводах *5* и *9* — логическая 1, а на выводе *6* (а значит, и на выводах *13* элементов *D2.1* и *D3.1*) — логический 0. На выводах *8* микросхем *D2* и *D3* — логическая 1, и светодиоды *V4, V5* не горят. Поскольку на выводы *3* этих микросхем поступила логическая 1, на выводах *5* появляется логический 0 — он поступает на входы *D* элементов *D2.1* и *D3.1*.



Принципиальная схема игры «кто быстрее»

Как только конденсатор *C2* вновь зарядится, вспыхнет светодиод *V3* — в этот момент играющие (их двое) должны возможно быстрее нажать свою кнопку — *S2* или *S3*. Предположим, что раньше оказалась нажатой кнопка *S2*. Мгновенно на выводе *6* элемента *D2.2* появляется логическая 1 и вспыхивает светодиод *V4*. Одновременно появляется логический 0 на выводе *5* — он поступает на триггер *D3.1* и запрещает переход его в другое состояние, даже если после этого будет нажата кнопка *S3*.

А что произойдет, если один из играющих нажмет свою кнопку раньше времени, т. е. раньше зажигания светодиода *V3*? В этом случае независимо от того, кто из играющих повинен в фальстарте, на триггеры *D2.1* и *D3.1* поступит сигнал запрета и после зажигания стартового светодиода *V3* не вспыхнет ни один светодиод играющих. Это состояние не изменится даже при последующих отжатиях и нажатиях кнопок *S2* и *S3*. Вновь возобновить игру можно лишь после очередного нажатия кнопки *S1* судьей.

Продолжительность зарядки конденсатора *C2* зависит от его емкости и сопротивления резистора *R2* и ее можно изменять во время игры. Для этого судье достаточно нажать на кнопку *S1* кратковременно, чтобы не полностью разряжать конденсатор.

Резисторы — МЛТ-0,125, конденсатор *C1* — любого типа, *C2* — К53-1. Вместо транзисторов КТ315Г подойдут транзисторы серии КТ315 с любым буквенным индексом. Светодиоды АЛ307А заменимы на АЛ102Б, АЛ102В. Яркость свечения их устанавливают подбором резисторов *R3* и *R4*. Кнопочные выключатели *S1—S3*, а также выключатель питания *S4* — любой конструкции. Источник питания — батарея 3336Л.

Детали игры монтируют на плате из изоляционного материала, которую затем укрепляют внутри корпуса подходящих габаритов (монтаж может быть и навесной и печатный).

На лицевой стенке корпуса размещают кнопки, выключатель и светодиоды. Кнопку *S1* можно сделать выносной, чтобы играющие не видели действий судьи.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КУБИК СО СВЕТОДИОДАМИ

В. Тищенко

Существует немало игр, в которых количество очков или число ходов партнера определяют бросанием пластмассового кубика с цифрами или метками на его сторонах. Такой кубик можно эффективно заменить электронным, у которого после нажатия и отпускания стартовой кнопки высвечивается то или иное число меток.

Предлагаемый кубик (рис. 1) состоит из тактового генератора на элементах *D1.1* и *D1.2*, счетчика импульсов *D2*, дешифраторов *D3—D5* и светодиодов *V1—V7*. При нажатии кнопки *S1* «Пуск» на выводе *8* элемента *D1.3* появляется логическая 1, разрешающая работу генератора. Его импульсы поступают на вход счетчика, соединенного с дешифратором *D3*, в результате чего на выходах дешифратора последовательно появляется логический 0, поступающий затем на входы микросхем *D4* и *D5* (на них собран еще один дешифратор). Скорость «перемещения» логического 0 достаточно высока — 1... 2 кГц и зависит от емкости конденсатора *C1*.

Стоит отпустить кнопку — и генератор перестанет работать, логический 0 установится по случайному закону на одном из выходов дешифратора *D3*. Предположим, это будет выход *0* (вывод *16*). С ним соединены выводы *1* элементов *D4.1* и *D5.1*. Поскольку на выводе *2* элемента *D4.1* и выводе *5* элемента *D5.1* логическая 1, на выходах этих элементов появится логическая 1. Светодиоды *V2—V5* светиться не смогут.

Кроме того, логическая 1, имеющаяся на выводе *14* дешифратора *D3*, преобразуется инвертором *D4.3* в логический 0, который поступает на вывод *4* элемента *D4.2*. На выходе этого элемента в результате будет логическая 1, запрещающая свечение светодиодов *D6* и *D7*. И лишь на всех входах элемента *D5.2* будут логические 1, поэтому на выходе его установится логический 0 и загорится светодиод *D1*, отображающий цифру 1.

Если счетчик остановится в тот момент, когда логический 0 будет на выходе *1* (вывод *15*) дешифратора, включатся светодиоды *V2* и *V3*, отображающие цифру 2. При последующих положениях логического 0 (на выводах *8, 9, 13, 14*) будут гореть соответственно светодиоды *V1—V3, V2—V5, V1—V5, V2—V7*. Когда же логический

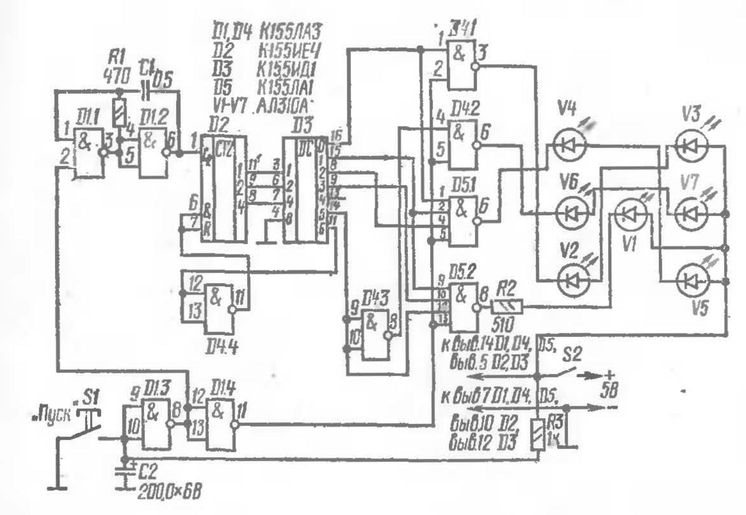


Рис. 1. Принципиальная схема электронного кубика со светодиодами

0 появится на выводе *11*, он поступит на инвертор *D4.4*, преобразуется им в логическую 1 и будет подан на вход *R* счетчика. Теперь счетчик перейдет в состояние, при котором логический 0 снова появится на выводе *16* дешифратора.

Конденсатор *C2*, а также цепь запрета включения светодиодов (цепь соединения выхода элемента *D1.4* с элементами *D4.1—D5.2*) при нажатой кнопке *S1* введены для предупреждения возможного подбора более выгодного результата. Так, при отсутствии конденсатора отпускание кнопки приводит к мгновенной остановке счетчика и высвечиванию результата. Представляется возможным еще раз кратковременно нажать кнопку, чтобы изменить результат. С конденсатором счетчик остановится лишь через 0,5...0,8 с после отпускания кнопки.

Вместо светодиодов АЛ310А подойдут другие, рассчитанные на напряжение питания 2...3 В (например, АЛ102А, АЛ102Г). При использовании светодиодов с напряжением 4...5 В (АЛ110А—АЛ110В, АЛ102Б, АЛ102В) следует исключить резистор *R2*, а светодиоды *V2* и *V3*, *V4* и *V5*, *V6* и *V7* включить попарно не последовательно друг с другом, а параллельно.

Питать электронный кубик можно как от батареи напряжением 4,5...5 В, так и от выпрямителя (подойдет,

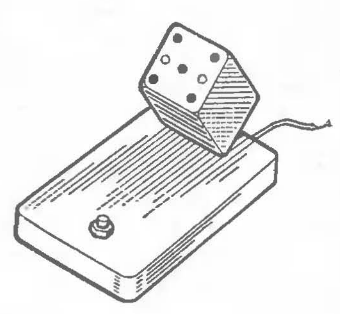


Рис. 2. Внешний вид электронного кубика

к примеру, блок питания БП2-1м микрокалькулятора Б3-23).

Конструктивно устройство выполнено в виде пластмассового кубика размерами 25×25×25 мм (рис. 2), на одной стороне которого размещены светодиоды. Кубик укреплен на пластмассовом основании размерами 80×55×15 мм, на котором сверху стоит кнопка пуска, а сзади — выключатель питания. Остальные детали смонтированы внутри основания. Батарею питания тоже можно установить внутри основания, но тогда размеры его придется увеличить.

При безошибочно выполненном монтаже электронный кубик начинает работать сразу и не требует налаживания. Проверить исправность работы устройства проще всего, подключив параллельно конденсатору *C1* электролитический конденсатор емкостью 1000 мкФ (плюсовым выводом к выводу *6* элемента *D1.2*) и отсоединив проводник от вывода *11* элемента *D1.4*. При нажатии кнопки генератор будет каждую секунду вырабатывать счетный импульс и зажигать поочередно от одного до шести светодиодов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КУБИК С ГАЗОРАЗРЯДНЫМИ ИНДИКАТОРАМИ

Е. Южаков

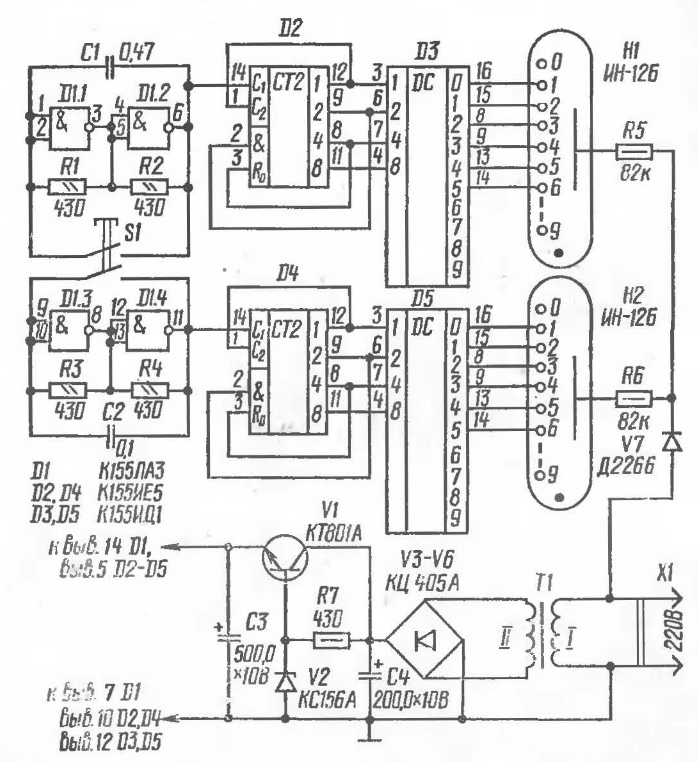
Есть игры, например нарды, где нужно два игровых кубика. Заменить их одним электронным неудобно, поэтому был разработан автомат, в котором разместились два индикатора, высвечивающие одновременно две разные цифры.

Принципиальная схема автомата приведена на рисунке. На микросхеме *D1* собраны генераторы прямоугольных импульсов, следующих с частотой 8...10 кГц. С каждого генератора сигнал подается далее на счетчик,

преобразующий импульсы в сигнал двоичного кода. При каждом шестом импульсе счетчик автоматически сбрасывается в нулевое положение. С выхода счетчика сигналы двоичного кода поступают на дешифратор, который переводит их в десятичный код и управляет индикатором, на котором высвечивается та или иная цифра.

Когда кнопка *S1* нажата, на индикаторе со сравнительно большой скоростью поочередно зажигаются цифры от 1 до 6. При отпускании кнопки колебания генератора срываются, и счетчик фиксируется в случайном положении, а на индикаторе соответственно высвечивается случайная цифра. Из-за разной частоты генераторов на индикаторах зажигаются разные цифры.

Индикаторы питаются от сети переменного тока через однополупериодный выпрямитель на диоде *V7*. Для пи-



Принципиальная схема электронного кубика с газоразрядными индикаторами

тания микросхем применен двухполупериодный выпрямитель на диодах *V3—V6* и стабилизатор на стабилитроне *V2* и транзисторе *V1*.

В электронном кубике вместо микросхем серии К155 могут быть использованы микросхемы серии К133. Транзистор КТ801А заменяют другие транзисторы серии КТ801, а также серий КТ807, КТ602. Конденсаторы и резисторы любого типа. Вместо цифровых индикаторов ИН-12Б подойдут ИН-1, ИН-4, ИН-8, ИН-14. Трансформатор *T1* — любой, мощностью 5...10 Вт и с напряжением на обмотке *II* 7...10 В. Самодельный трансформатор наматывают на магнитопроводе Ш20×20: обмотка *I* содержит 2640 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка *II* — 100 витков ПЭВ-1 0,22.

Правильно смонтированная конструкция налаживания не требует и начинает работать сразу. При необходимости изменить частоту того или иного генератора подбирают соответствующий конденсатор обратной связи (*C1* или *C2*).

ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРА «КРЕСТИКИ-НОЛИКИ»

Е. Хрекин, А. Шершаков

«Крестики-нолики» — одна из любимых игр ребят. Привлекает она прежде всего тем, что не требует никаких приспособлений. Карандаш да бумага — вот все необходимое для игры. Но, конечно, намного интереснее играть в электронные «крестики-нолики» — здесь клетки игрового поля подсвечиваются разноцветными лампами и после партии не нужно рисовать новые клетки. Достаточно лишь нажать кнопку сброса и начать новое состязание.

Такую игру можно собрать из доступных деталей: резисторов, конденсаторов, диодов, тринисторов, реле. Она наверняка займет достойное место в игротеке школы или пионерского лагеря.

Структурная схема предлагаемой электронной игры приведена на рис. 1. Хотя в игре использованы дискретные радиоэлементы, а не интегральные микросхемы, они объединены в элементы, выполняющие логические операции. Поэтому и всю игру целесообразно рассматривать как логическую.

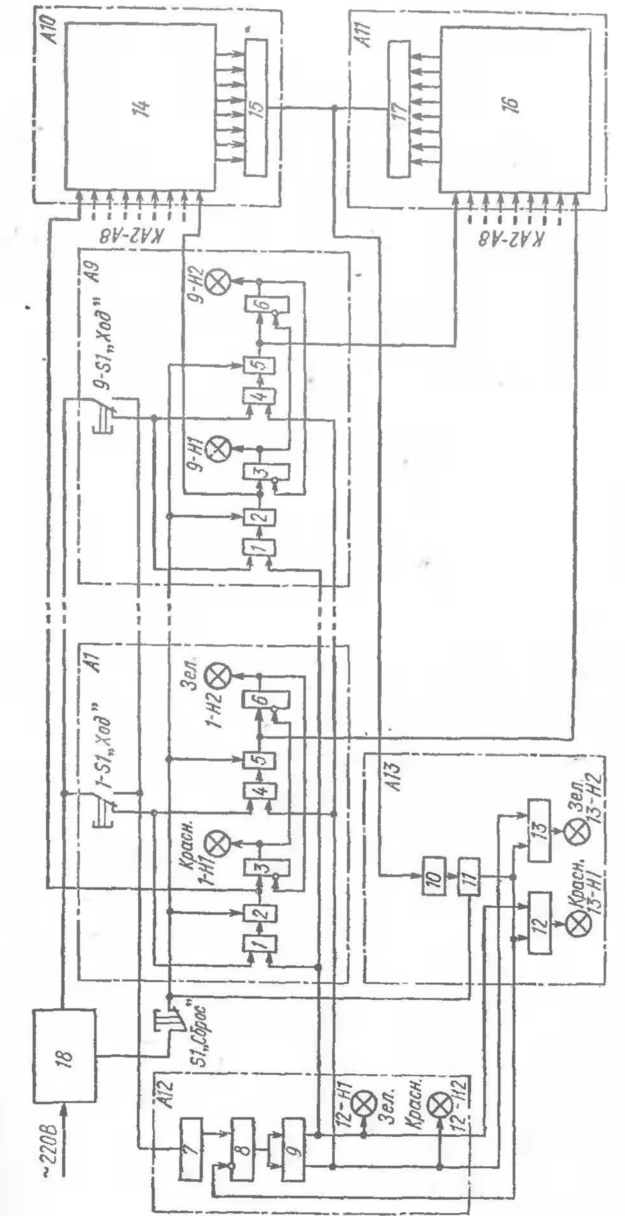


Рис. 1. Структурная схема игры «крестики-нолики»

Итак, игра состоит из девяти ячеек *А1—А9* — по числу клеток игрового поля, дешифраторов *А10* и *А11*, переключателя очередности хода *А12* и выходного каскада *А13*.

В каждой ячейке есть кнопочный переключатель «Ход» (*1S1, 2S1* и т. д.), которым пользуется играющий, чтобы занять «крестиком» или «ноликом» нужную клетку поля. Кроме того, в ячейке размещены элементы И (*1* и *4*), элементы памяти (*2* и *5*), элементы «запрет» (*3* и *6*) и разноцветные индикаторные лампы, соответствующие своему символу: *1Н1—9Н1* — красная («крестик»), *1Н2—9Н2* — зеленая («нолик»).

Дешифратор состоит из диодного дешифратора (*14* и *16*) и элемента ИЛИ (*15* и *17*).

В переключателе очередности хода расположены элемент ИЛИ (*7*), элемент «запрет» (*8*), триггер со счетным входом (*9*) и индикаторные лампы (*12Н1* и *12Н2*). Выходной каскад содержит усилитель *10*, элемент памяти *11*, элементы И (*12* и *13*) и разноцветные индикаторы (*13Н1* и *13Н2*). Питается игра от блока *18*, работающего от сети переменного тока.

Как только игру включают, зажигается одна из ламп *12Н1* или *12Н2*, предоставляющая ход играющему «крестиками» или «ноликами». При нажатии и отпускании кнопки «Ход», скажем, в первой клетке (ячейка *А1*) сигнал с него подается на переключатель очередности хода и на элементы И (*1* и *4*). Но «сработает» только тот элемент, на второй вход которого подан разрешающий сигнал с выхода переключателя очередности хода.

Допустим, разрешающий сигнал на втором входе элемента *1*, и он включится. Тогда его выходной сигнал включит элемент памяти *2*, а выходной сигнал последнего поступит на вход элемента «запрет» *3*, на запрещающем входе которого отсутствует сигнал (ведь данная игровая ячейка еще не занята). Поэтому на выходе элемента *3* появится сигнал и вспыхнет лампа *1Н1*. Одновременно этот сигнал будет и на запрещающем входе элемента *6* — это нужно для того, чтобы состояние сигнальных ламп не изменилось при случайном повторном нажатии на кнопку *1S1* (теперь ячейка *А1*, т. е. первая клетка игрового поля, занята).

Поступивший на переключатель очередности хода сигнал проходит элемент ИЛИ (*7*) и через элемент «запрет» (*8*) поступает на триггер *9*. Вспыхивает другая сигнальная лампа и разрешает сделать ход второму играющему.

При каждом ходе на дешифратор *А10* («крестики») или *А11* («нолики») поступает сигнал с выхода соответствующего элемента памяти. Как только на входе дешифратора окажутся три «выигрышных» сигнала, на выходе его появится сигнал победы, который через элемент ИЛИ (*15* или *17*) будет подан на выходной каскад. Здесь он создаст такую ситуацию, что загорится соответствующая сигнальная лампа и объявит победителя. Одновременно с выхода элемента памяти *11* будет поступать сигнал на запрещающий вход элемента *8*. Теперь независимо от последующих нажатий кнопок игровых клеток состояние ламп переключателя очередности хода и ламп игрового поля не изменится. Для возобновления игры придется нажать кнопку *S1* «Сброс», чтобы все элементы установились в исходное состояние.

Сразу же следует пояснить, что «выигрышными» считаются комбинации из трех рядом и по одной линии расположенных «крестиков» или «ноликов». Таких комбинаций на игровом поле может быть восемь. Если обозначить верхний ряд клеток слева направо цифрами 1, 2, 3, средний ряд — 4, 5, 6 и нижний — 7, 8, 9, то выигрышными будут следующие сочетания клеток: 1—2—3; 4—5—6, 7—8—9, 1—4—7, 2—5—8, 3—6—9, 1—5—9, 3—5—7.

Принципиальная схема игры приведена на рис. 2. Напряжение питания на игровые ячейки поступает через выводы *1* и *5*. Элементы И ячеек образованы контактами кнопочного переключателя и контактами реле переключателя очередности хода. Элементами памяти для первой ячейки являются тринисторы *1V1* и *1V6*, а элементами «запрет» — диоды *1V4* и *1V2* совместно с тринисторами.

В дешифраторе *А10* на диодах *10V1—10V24* и резисторах *10R1—10R8* выполнен собственно дешифратор, а диоды *10V25—10V32* составляют элемент ИЛИ. Входами дешифратора служат выводы *1—9*, выходом — вывод *10*, на вывод *11* поступает минус питающего напряжения.

В переключателе очередности хода *А12* функцию элемента ИЛИ выполняют выводы *7* совместно с выводами *8* игровых ячеек, а элемента «запрет» — тринистор совместно с диодом *12V6*. Остальные элементы (кроме

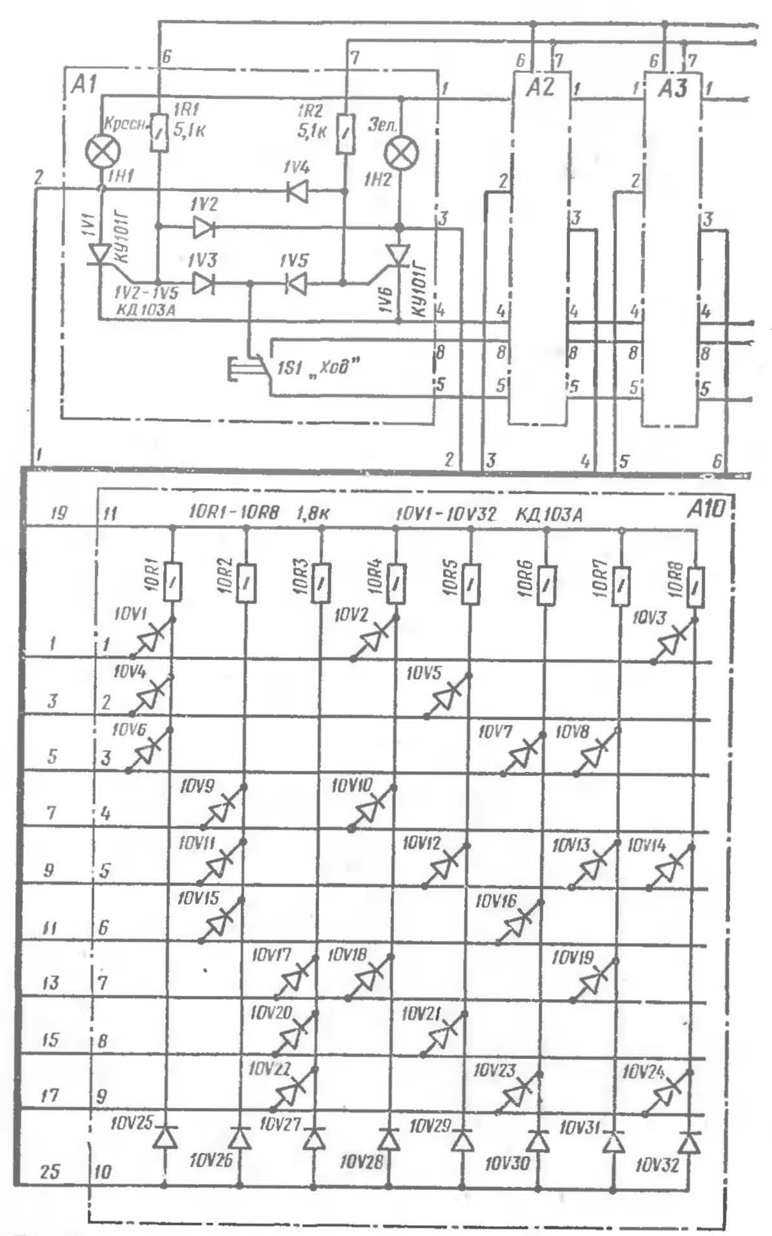
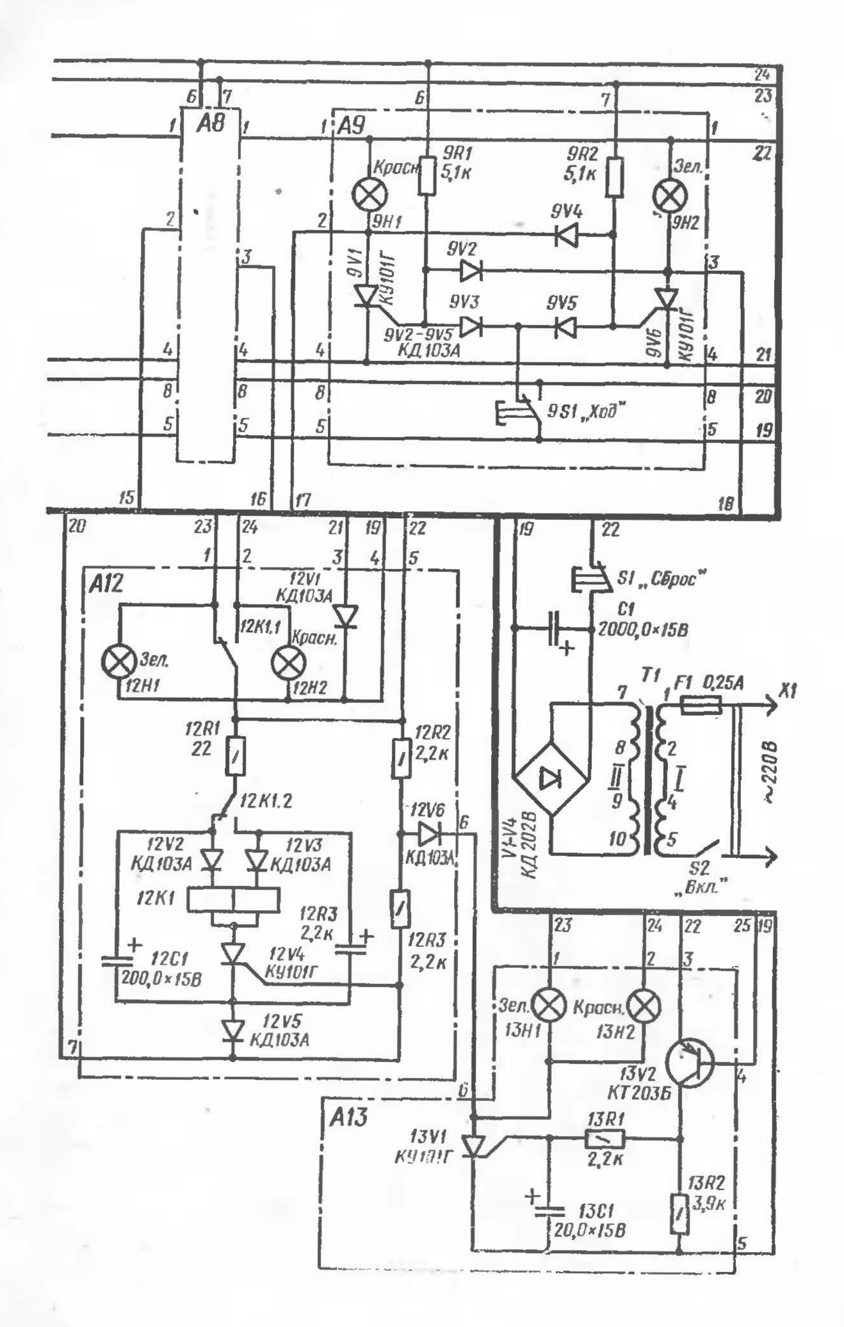


Рис. 2. Принципиальная схема игры «крестики-нолики»



индикаторов и диода *12V1*) составляют триггер со счетным входом.

В выходном каскаде *A13* транзистор *13V2* выполняет роль усилителя, тринистор — элемента памяти, тринистор совместно с группой контактов *12K1.1* — элементов И.

Рассмотрение работы игры начнем с того, что контакты *12K1.1* переключателя очередности хода находятся в показанном на схеме положении и на выводы *7* всех ячеек поступает плюс питающего напряжения (относительно выводов *5* ячеек, где минус питания). Как только будет нажата, например, кнопка *1S1*, минус питания окажется снятым с катодов диодов *1V3* и *1V5* и включится тринистор *1V6* (через диод *12V1*). Загорится зеленая лампа *1H2*. Одновременно минус питания через замкнувшиеся контакты кнопки поступит через выводы *8* игровых ячеек и вывод *7* переключателя очередности хода на катод диода *12V5* и управляющий электрод тринистора *12V4*. Начнет заряжаться конденсатор *12C1*. Но даже после полной зарядки конденсатора тринистор не включится, поскольку напряжение на его управляющем электроде недостаточно для этого.

При отпускании кнопки *1S1* минус питания вновь будет подан на диоды *1V3*, *1V5* и отключен от вывода *7* переключателя *A12*. В этот момент откроется тринистор *12V4* (теперь на управляющий электрод его подается напряжение через резисторы *12R2* и *12R3*), и конденсатор *12C1* начнет разряжаться через него и левую по схеме обмотку реле *12K1*. Реле сработает и перебросит подвижные контакты групп *12K1.1*, *12K1.2* в другое крайнее положение, противоположное показанному на схеме. Вспыхнет лампа *12H2*.

Вернемся к игровой ячейке *A1*. Тринистор *1V6* после отпускания кнопки останется по-прежнему включенным, а управляющий электрод тринистора *1V1* будет зашунтирован через него и диод *1V2*. Теперь даже при последующем нажатии кнопки *1S1* состояние тринисторов не изменится. Минус питания будет подан через открытый тринистор *1V6*, вывод *3* ячейки и вход *1* дешифратора *A11* на аноды диодов *11V1*, *11V2*, *11V3*. Это сигнал одного из «выигрышных» ходов.

Настала пора сделать ход «красным», т. е. тому играющему, который управляет «крестиками». Пусть он нажмет кнопку *9S1* в девятой клетке (ячейка *A9*).

Поскольку плюсовое напряжение теперь на выводах *6* ячеек, откроется тринистор *9V1*, а вслед за ним (после отпускания кнопки) контакты реле *12K1* займут первоначальное положение, показанное на схеме. Минус питания теперь будет подведен через тринистор *9V1* и вывод *2* этой ячейки к анодам диодов *10V22, 10V23, 10V24* дешифратора *A10* («крестиков»). Аналогично играющие нажимают кнопки других ячеек, стараясь подобрать «выигрышную» ситуацию на поле.

Предположим, что такая ситуация получилась при очередном нажатии кнопки свободной ячейки играющим, владеющим «ноликами», т. е. когда горела зеленая лампа *12H1*. Пусть это будет комбинация клеток 1—2—3. Значит, к анодам диодов *11V1, 11V4* и *11V6* окажется приложенным минус питания и они будут закрыты, т. е. перестанут шунтировать базовую цепь транзистора *13V2*. Тогда через резистор *11R1* и диод *11V25* на базу транзистора поступит отрицательное (относительно эмиттера) напряжение. Транзистор откроется. Откроется и тринистор *13V1*, загорится зеленая индикаторная лампа *13H1*. Через диод *12V6* и открытый тринистор *13V1* будет зашунтирован управляющий электрод тринистора *12V4*, и игра остановится. Для возобновления ее нажимают кнопку *S1* и кратковременно снимают напряжение питания.

Блок питания игры состоит из понижающего трансформатора *T1*, двухполупериодного выпрямителя на диодах *V1—V4* и конденсатора фильтра *C1*.

Детали. Индикаторные лампы — СМН 10-55, рассчитанные на напряжение 10 В и ток 55 мА. При необходимости их можно заменить лампами на напряжение 2,5...10 В с возможно меньшим током потребления, но в этом случае придется включить последовательно с лампами ограничительные резисторы и, возможно, установить более мощные тринисторы, например, серии КУ104.

Тринисторы могут быть любые из серии КУ101. В крайнем случае каждый тринистор нетрудно заменить его аналогом, составленным из транзисторов разной структуры (рис. 3). Диоды КД103А заменимы, например, на Д223, а КД202В — на Д303, Д304. Резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы — К50-6.

Реле *12K1* — РПС32, паспорт РС4.520.205, РС4.520.206 или РС4.520.207. Подойдут и другие поляризованные реле с двумя обмотками, двумя группами контактов на

Рис. 3. Аналог тринистора

переключение и срабатывающие при напряжении 5...10 В.

Кнопочные переключатели — малогабаритные, МП15-1В, выключатель *S2* — МТ-1.

Трансформатор питания *T1* — ТН-12-127/220-50, но можно применить другой готовый или самодельный трансформатор с напряжением на вторичной обмотке около 11 В. При самостоятельном изготовлении трансформатора понадобится магнитопровод Ш16×16. Обмотка *I* должна содержать 4300 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка *II* — 235 витков ПЭВ-1 0,6.

Можно вообще обойтись без блока питания, заменив его четырьмя последовательно соединенными батареями 3336Л.

Конструкция. Внешний вид игры для случая питания ее от батарей приведен на рис. 4. Корпус *1* склеен из матированного органического стекла, игровые поля размечены вертикальными и горизонтальными прорезями, которые закрашены черной нитро-

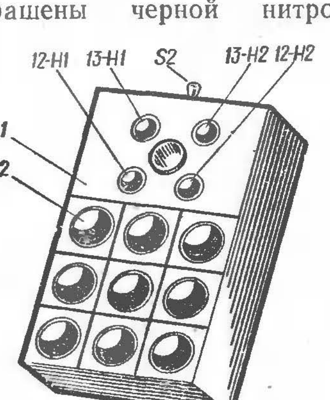


Рис. 4. Внешний вид игры «крестики-нолики»:
1 — корпус; *2* — клавиша

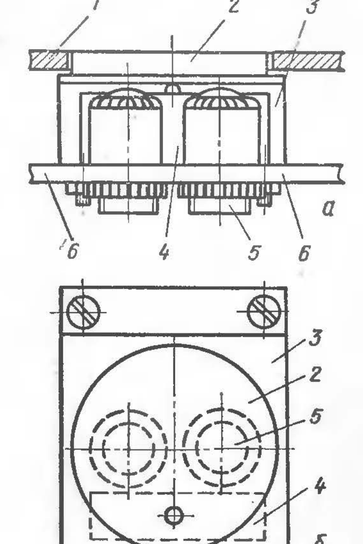


Рис. 5. Устройство кнопки хода:
1 — корпус; *2* — клавиша; *3* — кронштейн; *4* — переключатель; *5* — сигнальные лампы

эмалью. В центре каждой клетки поля просверлено отверстие, в котором размещена клавиша *2*, представляющая собой диск из органического стекла. Под клавишей (рис. 5) находится кронштейн *3*, к которому она приклеена,— он выполнен из полоски органического стекла. Под кронштейном укреплены на монтажной панели *6* переключатель *4* и сигнальные лампы *5*. При нажатии на клавишу кронштейн прогибается и нажимает на кнопку микропереключателя.

Выше игрового поля размещена клавиша сброса, устроенная аналогично клавишам игрового поля. Рядом с ней под верхней панелью укреплены индикаторные лампы очередности хода и победы.

Остальные детали смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, но вполне применим и обычный, навесной монтаж.

При сетевом варианте размеры корпуса будут несколько больше. Можно применить выносной блок питания, соединяемый с игрой двухпроводным кабелем.

Налаживания игра не требует и начинает работать сразу после включения, если использованы кондиционные детали и монтаж выполнен безошибочно.

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

СЕНСОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В «АЛЬПИНИСТЕ-418»

А. Межлумян

Внешне этот радиоприемник незначительно отличается от своих серийно выпускаемых собратьев — на его передней панели разместились два сенсора да сигнальный светодиод (рис. 1). Дополнительные детали соединены с электронным автоматом, позволяющим управлять включением и выключением приемника прикосновением пальцем к тому или иному сенсору. Коснулись верхнего сенсора — приемник включился, дотронулись до нижнего — выключился. Кроме того, автомат способен самостоятельно выключить приемник, если он случайно остался работать, а передачи уже закончились.

Светодиод является не только индикатором включечения приемника, но и сигнализирует о состоянии источника питания — при его разряде, когда внутреннее со-

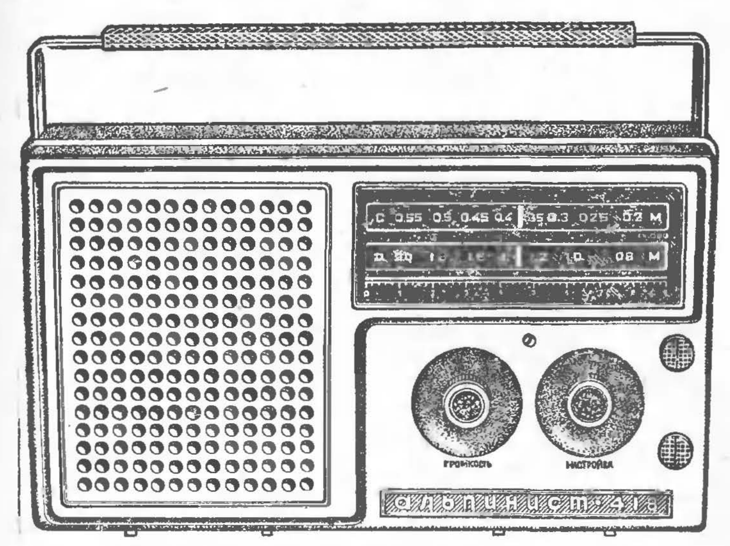


Рис. 1. Внешний вид приемника с сенсорным управлением

противление возрастает, светодиод начинает мигать на пиках громкости.

Приставка-автомат дополнительно потребляет от источника не более 3,5 мА во включенном состоянии и не более 0,5 мкА — в выключенном.

Принципиальная схема приставки-автомата приведена на рис. 2. Она включает в себя статический триггер

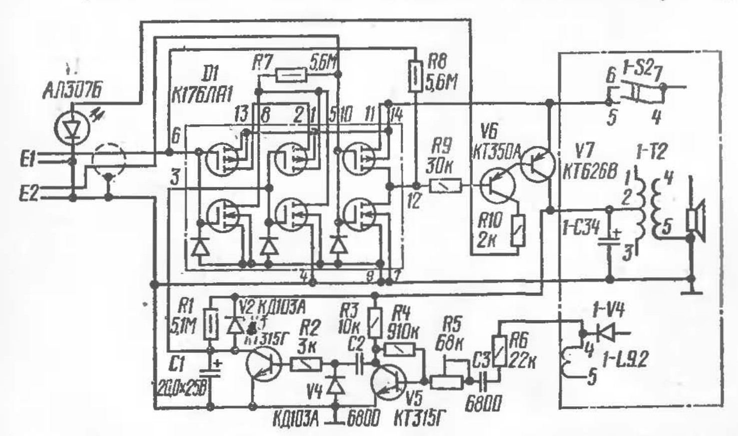


Рис. 2. Принципиальная схема сенсорной приставки-автомата

на микросхеме *D1*, ключевой каскад на транзисторе *V7* и узел автоматического выключения на транзисторах *V3*, *V5*. Питание на приемник теперь подается через ключевой каскад, которым управляет триггер. Когда на выходе триггера (вывод *12* микросхемы) логический 0, ключевой каскад открыт и напряжение питания на радиоприемник (а также на узел автоматического выключения) подано. Коллекторный ток транзистора *V6* питает через ограничительный резистор *R10* светодиод *V1* и он светится.

Если же на выходе триггера логическая 1, транзисторы *V6* и *V7* закрыты, приемник выключен.

Статический триггер собран на элементе 2ИЛИ-НЕ, входами которого являются выводы *6* и *3* микросхемы, и элементе НЕ, входом которого служит вывод *10*. Эти выводы и есть управляющие входы триггера. Связь между элементами триггера осуществляется через резисторы *R7* и *R8*.

Логический 0 на выходе триггера обеспечивается только при наличии логического 0 на его входных выводах *6* и *3*. Если же хотя бы на одном из них логическая 1, триггер переходит в другое состояние (с логической 1 на выходе). Такое же состояние будет и при наличии логического 0 на выводе 10.

Поскольку входные выводы *6* и *10* подключены к сенсорам *E1* и *E2*, прикосновение к контактам сенсоров равносильно подаче логического 0 на соответствующий вход триггера (ведь сопротивление участка кожи пальца между контактами сенсоров значительно ниже сопротивления резисторов *R7* и *R8*). Так, при прикосновении к контактам сенсора *E1* на выходе триггера будет логическая 1 и приемник включится. Но стоит коснуться сенсора *E2* — и на выходе триггера появится логический 0, приемник выключится.

По входному выводу *3* триггер управляется от узла автоматического выключения. Этот узел содержит времязадающую цепочку *R1C1*, ключевой каскад на транзисторе *V3* и усилитель ПЧ, выполненный на транзисторе *V5*. При выключенном приемнике конденсатор *C1* разряжен и на входной вывод *3* триггера подается логический 0. После включения приемника и при отсутствии сигнала ПЧ конденсатор *C1* начинает заряжаться через резистор *R1*. Как только напряжение на нем достигнет порогового, триггер перебросится в состояние с логиче-

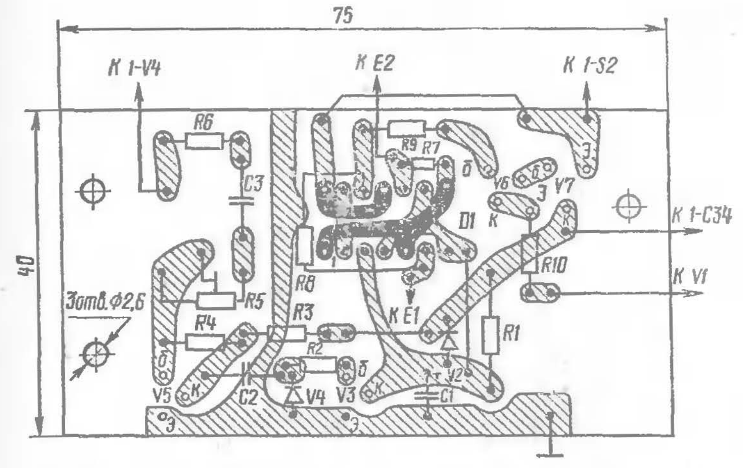


Рис. 3. Печатная плата приставки со стороны деталей (заштрихованные печатные проводники расположены с другой стороны платы)

ской 1 на выходе и приемник выключится. Конденсатор разрядится через диод *V2* и цепи питания.

Если же сигнал ПЧ есть, он поступает с выхода последнего каскада ПЧ радиоприемника через конденсатор *C3* и резисторы *R5*, *R6* на вспомогательный каскад усилителя ПЧ, собранный на транзисторе *V5*, и с его коллектора через цепочку *C2R2* подается на ключевой каскад. Транзистор *V3* при поступлении на его базу полуволн положительной полярности открывается и разряжает конденсатор *C1*, поддерживая уровень логического 0 на входном выводе *3* триггера. Диод *V4* служит для разрядки конденсатора *C2* полуволнами отрицательной полярности. Узел автоматического выключения выдает сигнал (логическую 1) на вход триггера примерно через 90...180 с после выключения передатчика радиостанции (после исчезновения несущей).

Большинство деталей приставки смонтировано на плате (рис. 3) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Показанные на рисунке перемычки (их три) между печатными проводниками выполнены медным проводом в поливинилхлоридной изоляции.

Плата рассчитана на использование конденсаторов *C1* — К50-6, *C2* и *C3* — КЛС или КМ. Резистор *R1* —

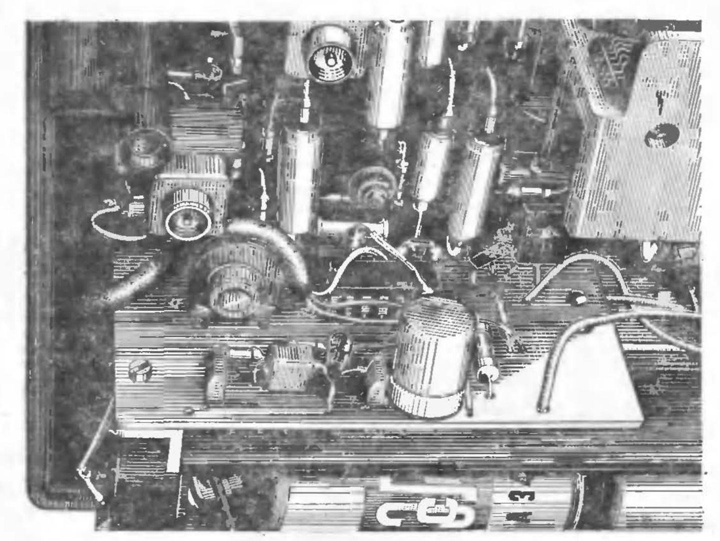


Рис. 4. Размещение платы с деталями внутри корпуса приемника

МЛТ-0,5; *R7* и *R8* составлены из двух последовательно соединенных резисторов МЛТ-0,25, суммарное сопротивление которых 5,2...6 МОм, но можно применить и резисторы МЛТ-0,5 с аналогичными сопротивлениями. Подстроечный резистор *R5* — СП3-1б, остальные резисторы — МЛТ-0,25.

Вместо транзистора КТ350А *(V6)* можно применить, например, КТ326, КТ351, КТ361 с любым буквенным индексом, статическим коэффициентом передачи тока более 20 и максимальным током коллектора не ниже 10 мА. Транзистор КТ626В (*V7*) заменим на КТ814 с максимальным статическим коэффициентом передачи тока.

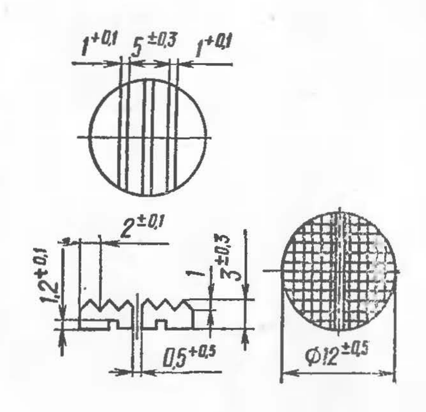
Перед установкой транзисторов желательно проверить значения их обратных токов коллектора при напряжении 9 В. Проверку следует проводить микроамперметром с током полного отклонения стрелки не более 60 мкА. У пригодных экземпляров транзисторов обратный ток должен быть меньше порога чувствительности микроамперметра.

Аналогично проверяют и ток утечки конденсатора *C1*, который не должен превышать 0,5 мкА.

При монтаже микросхемы нужно соблюдать правила



Рис. 5. Сенсорные контакты



работы с МОП-транзисторами, предохраняющие их от пробоя статическим электричеством и наводками от сети. Микросхему устанавливают после монтажа остальных элементов. Паять ее выводы можно обычным паяльником с остро заточенным жалом, но в момент пайки паяльник отключают от сети.

Приставку-автомат размещают над отсеком питания (рис. 4) и крепят винтами М2,5 к приклеенным к отсеку полистироловому уголку и втулке. Соединительный проводник между приставкой и каскадом ПЧ приемника должен быть минимальной длины (для удобства его подключения можно установить на плате простейший миниатюрный разъем).

Светодиод и сенсоры, как было сказано ранее, размещают на передней панели приемника. Чертежи сенсорных контактов приведены на рис. 5. Снизу к каждому контакту припаивают П-образный отрезок луженого медного провода диаметром 0,8...1 мм, который служит для крепления и одновременно является выводом контакта. Эти отрезки пропускают в высверленные в панели приемника отверстия и загибают изнутри. Отверстия размечают так, чтобы расстояние между контактами каждого сенсора было 0,5...1 мм. Сенсоры соединяют с приставкой экранированным проводом, оплетку которого подпаивают к общему проводу приемника.

Собранную приставку проверяют в работе до окончательного ее крепления в приемнике. Касаясь сенсорных контактов, убеждаются в надежном включении и выключении приемника. При отсутствии приема радиостанции измеряют время между включением приемника и его выключением, а также измеряют ток потребления приставки во включенном и выключенном состоянии.

Далее налаживают узел автоматического выключения. Движок подстроечного резистора *R5* устанавливают в такое положение, чтобы приемник не выключался при

минимально допустимом уровне принимаемого сигнала и выключался при расстройке от радиостанции.

На случай длительного перерыва приемник целесообразно обесточивать общим выключателем, спаренным с регулятором громкости.

СВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗВОНОК

А. Николенко

Его можно установить, например, в квартире вместо обычного электрического звонка. И теперь при нажатии на кнопку у входной двери в квартире будет раздаваться звук, имитирующий трели соловья, и светиться небольшой экран-сигнализатор.

Электронный звонок (рис. 1) состоит из блока питания с реле времени и акустического генератора — имитатора. В блоке питания находятся понижающий трансформатор *T1*, выпрямитель на диодах *V1—V4* со сглаживающим фильтром (конденсатор *C1*) и стабилизатор напряжения на стабилитроне *V5* и транзисторе *V6*. На транзисторе *V7* собрано электронное реле времени.

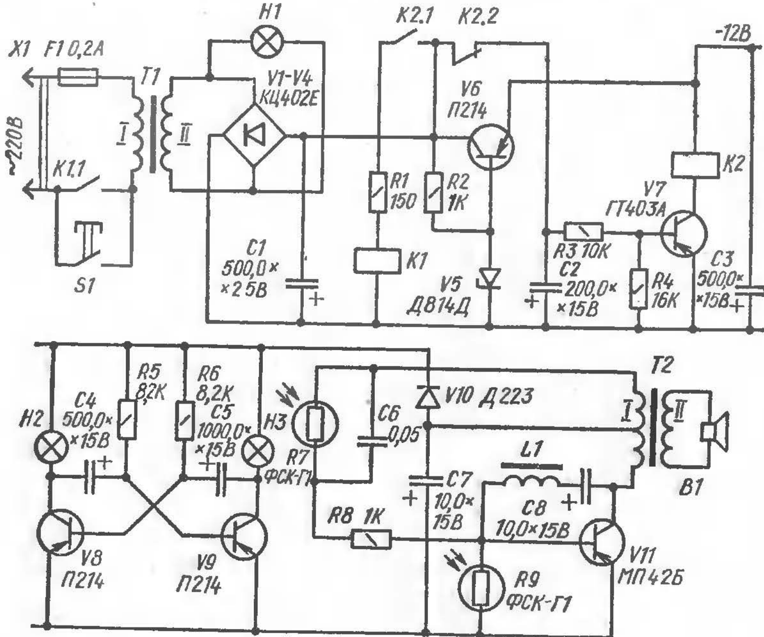


Рис. 1. Принципиальная схема светомузыкального электронного звонка

Как только будет нажата кнопка *S1*, сработает реле *K2* и своими контактами *K2.1* включит реле *K1*, а контактами *K2.2* отключит конденсатор *C2* от выпрямителя. Контакты *K1.1* заблокируют кнопку *S1* (ее можно отпустить) и начнется отсчет выдержки — конденсатор *C2* будет разряжаться через резисторы *R3, R4* и эмиттерный переход транзистора *V7*. Продолжительность выдержки зависит от емкости конденсатора и сопротивления разрядной цепи. И все это время стабилизированное напряжение будет питать акустический генератор — имитатор, а также будет светить сигнальная лампа.

Когда конденсатор разрядится до определенного напряжения, реле *K2* отпустит и отключит контактами *K2.1* обмотку реле *K1* от выпрямленного напряжения, а оно, в свою очередь, обесточит разомкнувшимися контактами *K1.1* электронный звонок.

Правая половина схемы — имитатор трелей соловья. На транзисторах *V8* и *V9* собран несимметричный мультивибратор с сигнальными лампами *H2* и *H3* в роли нагрузок. Каждая лампа освещает свой фоторезистор: *H2 — R7, H3 — R9*. Но освещение по продолжительности неодинаковое, поскольку лампа H2 светится дольше, чем *H3*. Кроме того, яркость ламп изменяется не мгновенно, а плавно. Так же изменяются и сопротивления фоторезисторов. А поскольку они включены в цепях обратной связи генератора звуковой частоты, выполненного на транзисторе *V11* по схеме блокинг-генератора, из динамической головки *B1* слышатся звуки трелей с изменяющейся тональностью.

Высота основного тона зависит от сопротивления фоторезистора *R7* и резистора *R8* и емкости конденсатора *C6*. Частота трелей зависит от параметров контура *L1C8* и сопротивления фоторезистора *R9*. Подбирают нужное звучание изменением освещенности фоторезисторов.

О деталях устройства. Все резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы *C1—C5, C7* — К50-6 (конденсатор *C5* составлен из двух параллельно соединенных конденсаторов емкостью по 500 мкФ), *C6* — БМ-2. Вместо транзисторов П214 можно применить любые другие из серий П213—П217, вместо ГТ403А — другие транзи-

сторы серии ГТ403, а также транзисторы серий ГТ402, ГТ405, вместо МП42Б — МП39Б, МП41, МП41А с коэффициентом передачи тока 40...60.

В выпрямителе диодный мост КЦ402Е заменим обычными диодами, например, серий Д226, Д229. Стабилитрон Д814Д заменяет Д813, диод Д223 — любой кремниевый высокочастотный диод (серий Д101, Д104, Д105). Фоторезисторы ФСК-Г1 заменимы на ФСК-1 или ФСК-2. Электромагнитные реле — РЭС-10, паспорт РС4.524.302. Срабатывают они при напряжении не более 14 В. Это напряжение желательно определить точнее и, если потребуется, установить на место *К2* реле с меньшим напряжением срабатывания. Если в дальнейшем стабилизированное напряжение (на конденсаторе *С3*) окажется меньше напряжения срабатывания, придется вскрыть реле и ослабить натяжение пружины.

Трансформатор питания *Т1* выполнен на магнитопроводе Ш12×12. Обмотка *I* должна содержать 3000 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка *II* — 200 витков ПЭВ-1 0,31. Трансформатор *Т2* — выходной от малогабаритного приемника с двухтактным усилителем низкой частоты. В качестве дросселя *L1* использована первичная обмотка согласующего трансформатора от такого же приемника. Динамическая головка — 0,2ГД-1 или 0,25ГД-10. Подойдет и головка 0,1ГД-6, но громкость звука с ней будет несколько ниже. Лампы *Н1—Н3* — коммутаторные, типа КМ: *Н1* на напряжение 24 В и ток 105 мА, *Н2* и *Н3* — на напряжение 6...12 В и ток 65 мА.

Детали автомата размещены на двух печатных платах размерами 87×122 мм — на одной смонтирован блок питания с электронным реле, на другой — генератор-имитатор. Размещение деталей не влияет на работоспособность автомата, поэтому чертежи плат и схема соединений деталей не приводятся.

На плате блока питания транзистор *V6* установлен на радиатор. На плате генератора-имитатора фоторезисторы устанавливают на одной линии и монтируют вертикально по углам короткой стороны платы светочувствительным слоем к середине платы. На расстоянии примерно 20 мм от чувствительного слоя фоторезистора *R9* размещают лампы *Н1, Н3*, а на расстоянии 60 мм от фоторезистора *R7* — лампу *Н2*.

Чтобы можно было регулировать падающий на фоторезисторы световой поток, на них надевают тубусы с

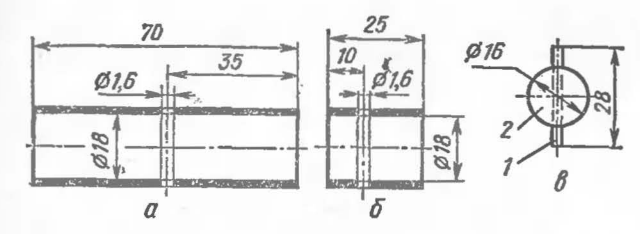


Рис. 2. Тубусы и заслонки:

а — тубус для фоторезистора *R7*; *б* — тубус для фоторезистора *R9*; *в* — заслонка (*1* — ось из отрезка спички; *2* — картонный диск)

заслонками (рис. 2). Кроме того, тубусы защищают фоторезисторы от постороннего света. Тубусы склеивают из плотной бумаги или используют картонный каркас от охотничьей гильзы 12 калибра. Более длинный тубус надевают на фоторезистор *R7*.

Через отверстия в стенке каждого тубуса пропускают ось из спички и наклеивают на нее картонный диск — это и есть заслонка. Поворачивая с помощью оси диск

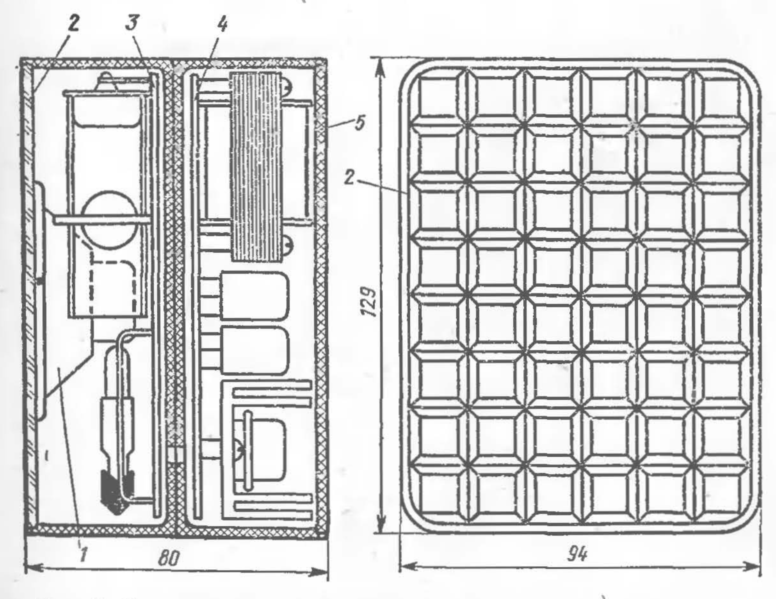


Рис. 3. Конструкция светомузыкального электронного звонка:

1 — динамическая головка, *2* — крышка из органического стекла, *3* — плата с генератором, *4* — блок питания с электронным реле, *5* — задняя крышка

внутри тубуса, регулируют световой поток, проходящий через тубус.

Платы укреплены в двух пластмассовых коробках размерами 129×94×40 мм, склеенных между собой (рис. 3) и прикрытых крышками. Причем, коробку, в которой расположена плата с генератором и лампами, прикрывают крышкой из рифленого прозрачного или матового органического стекла. К этой же крышке прикрепляют динамическую головку.

При налаживании автомата сначала замыкают контакты *K1.1*, измеряют выпрямленное и стабилизированное напряжения, а затем изменением освещенности фоторезисторов подбирают наиболее приятное звучание имитатора. Если громкость звука недостаточна, можно подключить к автомату выносной громкоговоритель, установив его рядом с корпусом автомата.

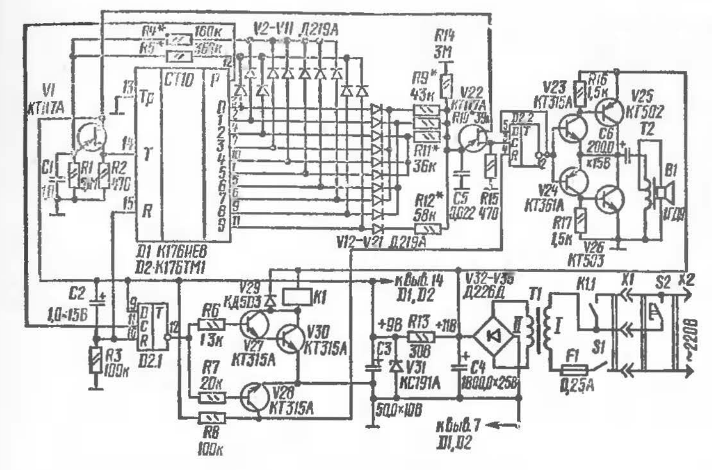
МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЗВОНОК

В. Аристов

В последние годы радиолюбители все чаще устанавливают в своих квартирах электронные мелодичные звонки. Предлагаемый звонок, например, при нажатии кнопки у входной двери исполняет отрывок из популярной песни «Выходила на берег Катюша», состоящий из десяти звуков.

Принципиальная схема музыкального звонка приведена на рисунке. Основой его является микросхема *D1* — десятичный счетчик с дешифратором. При подаче на тактовый вход его (вывод *14*) положительных импульсов на выходе счетчика появляются положительные импульсы (логическая 1), длительность которых равна периоду следования входных импульсов. Причем, логическая 1 возникает на том выходе, номер которого соответствует числу поступивших на вход импульсов (конечно, после установки счетчика на нуль).

На микросхеме *D1* совместно с однопереходными транзисторами *V1* и *V22* собран генератор пачек импульсов. Работает он так. При включении питания благодаря цепочке *C2R3* микросхема *D1* устанавливается в нулевое состояние, т. е. логическая 1 (напряжение, близкое к напряжению питания) появляется на нулевом



Принципиальная схема музыкального звонка

выходе (вывод *3*). Начинают заряжаться конденсаторы *C1* и *C5* — каждый по своей цепи. Постоянная времени зарядки конденсатора *C1* пропорциональна произведению *C1 · R5*, а конденсатора *C5* — произведению *C5 · R9*. Поскольку сопротивление резистора *R9* много меньше резистора *R5*, конденсатор *C5* гораздо раньше зарядится до порогового напряжения транзистора *V22*. В этот момент эмиттерный переход последнего открывается и конденсатор *C5* разряжается через переход эмиттер — база 1 и резистор *R15* — на нем формируется положительный импульс. Затем конденсатор *C5* снова заряжается и т. д. Так формируются импульсы первой пачки.

Через определенное время заряжается и конденсатор *C1* до порогового напряжения транзистора *V1* и формируется положительный импульс на резисторе *R2*. Он поступает на тактовый вход микросхемы *D1*, в результате чего логическая 1 исчезает с выхода *«0»* и появляется на выходе *«1»* (вывод *2*). Теперь конденсаторы *C1* и *C5* начинают заряжаться соответственно через резисторы *R4* и *R10*. Если $R10 \neq R9$, частота следования импульсов на выходе транзистора *V22* будет отличаться от первоначальной. И если $R4 \neq R5$, то и длительность второй пачки импульсов будет иной.

Таким образом формируются десять пачек импульсов, причем частота следования их в пачках зависит от

резисторов *R9—R12*, а длительность пачек — от резисторов *R4* и *R5*. Диоды *V2—V21* служат для развязки выходов микросхемы *D1*.

Длительность импульсов с выхода генератора пачек составляет единицы микросекунд, усиливать и подавать их на громкоговоритель нельзя — он их не воспроизведет. Поэтому к выходу генератора подключен счетный триггер, собранный на половине микросхемы *D2*. Он увеличивает длительность импульсов, которые затем подаются на усилитель, собранный по общеизвестной схеме на транзисторах *V23—V26*.

Другая половина микросхемы *D2* используется по своему прямому назначению — в качестве *D*-триггера. Он необходим для включения питания даже при кратковременном нажатии дверной кнопки *S2* и отключения его после окончания мелодии.

При нажатии кнопки *S2* сетевое напряжение подается на трансформатор *T1*. Пониженное трансформатором напряжение выпрямляется и сглаживается конденсатором *C4* — это напряжение используется для питания усилителя и каскада с реле *K1*. Для питания же микросхем применен простейший параметрический стабилизатор на стабилитроне *V31*. Благодаря цепочке *C2R3* *D*-триггер устанавливается в нулевое состояние, т. е. на выводе *13* логический 0, а на выводе *12* — логическая 1. Напряжение логической 1 подается на составной транзистор *V27 V30*, нагрузкой которого является реле *K1* — оно срабатывает и контактами *K1.1* блокирует кнопку *S2*. Этот процесс происходит сравнительно быстро, поэтому для включения звонка достаточно кратковременного нажатия кнопки.

Итак, напряжение питания подано, звонок работает. Для отключения питания после окончания мелодии использован выход переноса в старший разряд микросхемы *D1* (вывод *12*). В момент начала формирования одиннадцатой пачки на нем появляется сигнал, опрокидывающий триггер *D2.1*. На выходе *12* триггера появляется логический 0, транзистор *V27 V30* закрывается, реле отпускает и размыкающимися контактами *K1.1* снимает сетевое напряжение с трансформатора.

Но выпрямленное напряжение на конденсаторе *C4* из-за сравнительно большой его емкости исчезает не сразу и мелодия может начать повторяться. Чтобы этого не случилось, применен ключ на транзисторе *V28*, который

управляет работой счетного триггера. Как только на базу транзистора поступает логический 0 с микросхемы *D2.1*, он закрывается и на вход *R* триггера *D2.2* поступает логическая 1, запрещающая его работу.

В общем случае звонок с использованием десятичного счетчика применим для получения мелодии с десятью тонами различной длительности. Однако большинство музыкальных отрывков, состоящих из 8—10 тонов, содержат повторяющиеся тоны одинаковой длительности. В данной конструкции программа составлена для мелодии «Выходила на берег Катюша», тоны, частоты и длительности которой приведены в таблице.

№ вых.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тон	ре	ми	фа	ре	фа	фа	ми	ре	ми	ля
Длительность	1	$^1/_2$	1	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	1	1
Частота, Гц	587	659	698	587	698	698	659	587	659	440

Нетрудно заметить, что первый, четвертый и восьмой тоны имеют одинаковую частоту. Поэтому выходы *0*, *3* и *7* микросхемы *D1* подключены через соответствующие диоды к одному частотозадающему резистору *R9*. Аналогично объединены выходы *1*, *6* и *8* и подключены к резистору *R10*, а также выходы *2*, *4*, *5* (для них использован резистор *R11*). То же самое сделано и с цепями длительностей тонов — здесь удалось обойтись всего двумя частотозадающими резисторами (*R4* и *R5*).

Детали. В звонке применены микросхемы серии К176 с малым потреблением тока. При обращении с этими микросхемами должны быть приняты меры, исключающие воздействие на них электростатического электричества. Все металлическое оборудование и инструменты во время работы должны быть заземлены. Паяльник следует применять с напряжением питания 12 В. Если же паяльник на 36 В, его жало нужно соединить с общим проводом звонка и заземлить.

При монтаже микросхем следует соблюдать опреде-

ленную последовательность подпайки выводов: сначала вывод 7, затем *14*, далее остальные выводы.

Вместо транзисторов КТ117А подойдут КТ119А или аналоги однопереходных транзисторов, составленные из транзисторов серий КТ315 и КТ361. На место *V27, V28, V30* могут быть установлены другие транзисторы структуры *n-p-n* с допустимым напряжением коллектор — эмиттер не менее 15 В и током коллектора более 50 мА. В усилителе комплементарные пары из транзисторов КТ315, КТ361 и КТ502, КТ503 могут быть заменены парами из транзисторов ГТ402, ГТ404. Диоды *V2—V21* — кремниевые, например Д220, Д223, Д104—Д106, КД103, КД509, КД510. Диоды *V29, V32—V35* — любые из серий Д7, Д226, КД105. Резистор *R1* — КИМ-0,125, остальные — МЛТ-0,125. Конденсатор *C1* — К73-5, *C5* — К73П-3, но возможно использование других термостабильных конденсаторов. Электролитические конденсаторы могут быть К50-6, К53-1, К53-4 и другие.

Трансформатор питания выполнен на магнитопроводе Ш10×20. Обмотка *I* содержит 4500 витков провода ПЭВ-1 0,05, обмотка *II* — 270 витков ПЭВ-1 0,23. Для автотрансформатора *T2* использован магнитопровод Ш8×8. Обмотка содержит 200 витков провода ПЭВ-1 0,23 с отводом от середины.

Реле *K1* — РСМ-1, паспорт Ю.171.81.43 (РФ4.500.029) или Ю.171.81.53 (РФ4.500.033). Возможно применение другого реле с напряжением срабатывания до 10 В и током срабатывания до 50 мА.

Налаживание сводится к подбору резисторов *R4, R5, R9—R12*. Для этого необходимо отключить вывод *14* микросхемы *D1* от резистора *R2* и подавать на этот вывод одиночные короткие импульсы амплитудой 8 В (логическую 1). Подав первый импульс, подбирают резистор *R9* с таким сопротивлением, чтобы на выходе микросхемы *D2.2* (вывод *2*) частота импульсов соответствовала частоте первого тона мелодии. Далее подают второй импульс и подбирают резистор *R10*. Аналогично подбирают резисторы *R11* и *R12*.

Затем восстанавливают соединение вывода *14* микросхемы *D1* с резистором *R2* и регулируют длительность тонов. Для этого временно заменяют резистор *R5* переменным, сопротивлением 470 кОм, и перемещением его движка добиваются нужной длительности первого тона. Она будет соответствовать времени между включением

звонка и появлением импульса на базе 1 транзистора *V1*. Измерив получившееся сопротивление переменного резистора, впаивают в звонок постоянный резистор с таким же сопротивлением. Аналогично подбирают резистор *R4*, измеряя интервал между первым и вторым импульсами на базе 1 транзистора *V1*. В данной конструкции полная длительность тона соответствует 0,6 с, а половина ее — 0,3 с.

Остальная часть устройства начинает работать сразу и не нуждается в налаживании. Следует лишь помнить, что в целях безопасности желательно включить кнопку *S2* в цепь нулевой фазы сетевого напряжения.

СЕНСОРНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Д. Приймак

Благодаря простоте обращения, высокой надежности и долговечности сенсорные выключатели находят в последние годы все большее применение не только в промышленных устройствах, но и в радиолюбительских разработках. Предлагаемый выключатель предназначен для коммутации ламп накаливания и рассчитан на установку вместо обычного контактного выключателя. По сравнению с последним он обладает рядом преимуществ. Во-первых, свет теперь зажигается от легкого прикосновения пальцем к пластине — сенсору и выключается при повторном касании ее. Напряжение на осветительную лампу (или лампы люстры) подается не скачком, а с плавным нарастанием в течение секунды. Это уменьшает вероятность перегорания лампы из-за броска тока через ее холодную в первоначальный момент нить (к примеру, на лампе мощностью 100 Вт в момент включения рассеивается мощность около 1000 Вт!), что значительно продляет срок службы лампы. Кроме того, в устройство введена задержка выключения нагрузки, обеспечивающая плавное уменьшение яркости после касания сенсора — во многих случаях это удобство неоспоримо. А чтобы легче было находить сенсорный выключатель в темноте, на нем установлен световой индикатор. Другой такой индикатор позволяет судить о наличии напряжения в сети.

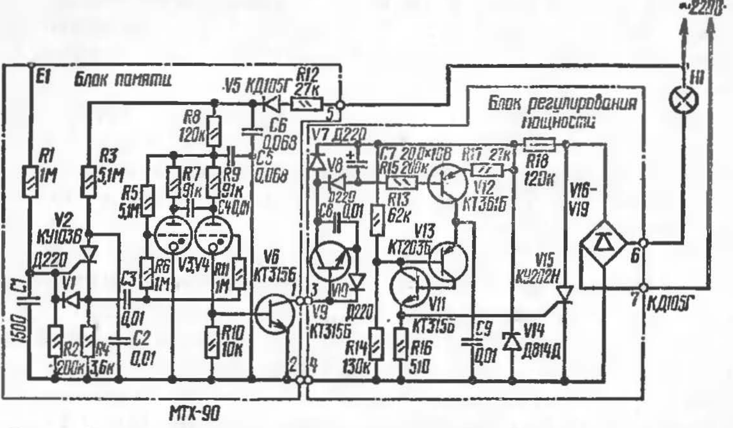


Рис. 1. Принципиальная схема сенсорного выключателя освещения

Сенсорным выключателем можно коммутировать лампы общей мощностью не более 200 Вт. Потребляемая же автоматом мощность при выключенной нагрузке не превышает 0,5 Вт.

Познакомимся с работой сенсорного выключателя по его принципиальной схеме, приведенной на рис. 1. Выключатель состоит из двух функционально и конструктивно разделенных блоков — памяти и регулирования мощности. Первый из них питается от сети через однополупериодный выпрямитель на диоде *V5*. На тиратронах *V3* и *V4* собран триггер с раздельными нагрузками (резисторы *R7* и *R9*) и коммутирующим конденсатором *C4*. Триггером управляют через сеточные резисторы *R6*, *R11* и конденсатор *C3*. В цепь катода лампы *V4* включен резистор *R10*, на котором выделяется сигнал для управления блоком регулирования мощности. Для однозначной установки выключателя в состояние «выключено» при подаче сетевого напряжения на сетку лампы *V3* подано через резистор *R5* напряжение анодного питания.

Тринистор *V2* формирует импульсы запуска триггера, выделяющиеся на резисторе *R4* при разряде через тринистор накопительного конденсатора *C2*. Запускается формирователь прикосновением пальцами к сенсорной площадке *E1*, подключенной к управляющему электроду тринистора *V2* через ограничительный резистор *R1*. Резистор *R2* и конденсатор *C1* снижают чувствительность

тринистора к помехам, а диод *V1* предохраняет управляющий переход тринистора от пробоя отрицательным напряжением, возникающим при срабатывании формирователя.

Блок регулирования мощности питается через нагрузку *H1*. Ток нагрузки выпрямляется диодным мостом, в диагональ которого включен регулирующий тринистор *V15*. Цепочка *R18V14* формирует трапецеидальные импульсы амплитудой 12 В.

На транзисторах *V11*, *V13* выполнен генератор, формирующий короткие (около 5 мкс) мощные положительные импульсы амплитудой 8 В для запуска тринистора *V15*. Их положение относительно моментов изменения полярности полупериодов сетевого напряжения зависит от тока зарядки конденсатора *C9*. А он, в свою очередь, определяется напряжением на базе транзистора *V12*, на котором собран генератор тока. Напряжение на конденсаторе *C7*, а значит, и на базе транзистора *V12* возрастает при открытом транзисторе *V6* и спадает при его закрывании (конденсатор *C7* разряжается через резисторы *R15*, *R17* и эмиттерный переход транзистора *V12*).

Скважность трапецеидальных импульсов в процессе регулирования мощности в нагрузке изменяется, поэтому конденсатор *C7* заряжается от их фронтов через конденсатор *C8* — это обеспечивает линейность характеристики зарядки. В перерывах между импульсами конденсатор *C8* разряжается через открытый транзистор *V9*. Диоды *V7*, *V8*, *V10* служат для разделения цепей зарядки и разрядки конденсатора *C8*. Поскольку импульсы следуют непрерывно с частотой 100 Гц, напряжение на конденсаторе *C7* возрастает ступенчато, а огибающая напряжения изменяется по линейному закону.

От первого прикосновения к сенсорной площадке *E1* тринистор *V2* открывается током, протекающим через емкость между землей и телом человека, резистор *R1* и управляющий переход тринистора. Конденсатор *C2* разряжается через открытый тринистор и резистор *R4*. Выделяющийся на резисторе положительный импульс напряжения подается через конденсатор *C3* и резисторы *R6*, *R11* на сетки тиратронов. Зажигается тиратрон *V4* и выключатель переходит в состояние «включено».

Продолжительное касание сенсорной площадки не вызывает повторного срабатывания триггера, поскольку тринистор *V2* открывается при каждом положительном

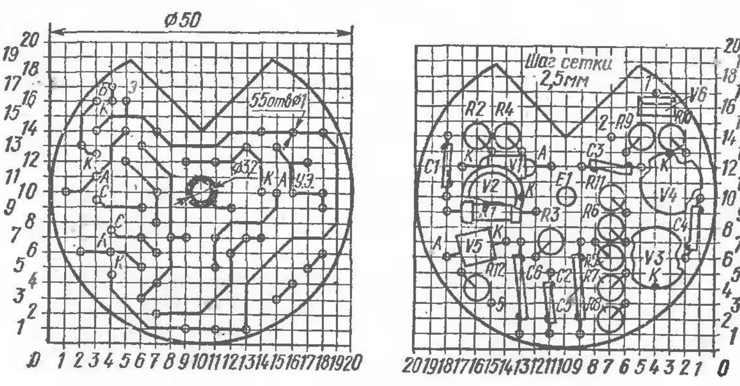


Рис. 2. Плата блока памяти:
а — вид на монтаж; *б* — вид со стороны деталей

полупериоде тока, протекающего через его управляющий переход, и конденсатор *C2* не успевает зарядиться до нужного напряжения.

Анодным током горящей лампы *V4* открывается транзистор *V6*, и блок регулирования мощности плавно поднимает напряжение на нагрузке до максимального.

В таком состоянии выключатель остается до следующего касания сенсорной площадки, когда триггер изменит свое состояние и транзистор *V6* закроется. При этом

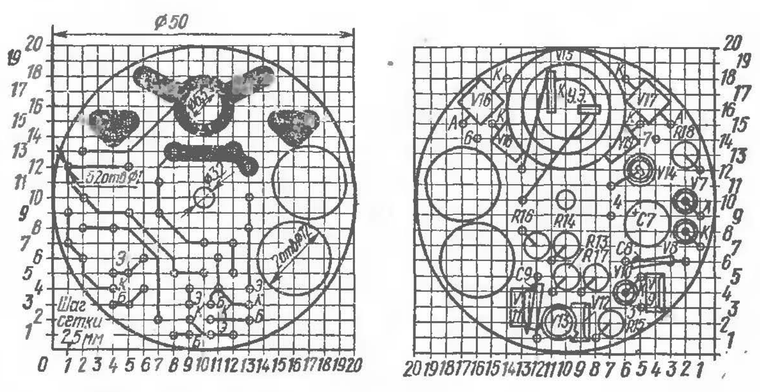


Рис. 3. Плата блока регулирования мощности:
а — вид на монтаж; *б* — вид со стороны деталей


Рис. 4. Внешний вид смонтированных плат

блок регулирования мощности плавно снизит напряжение на нагрузке до нуля.

В выключателе применены резисторы МЛТ с номинальной мощностью не ниже указанной на схеме. Конденсаторы *C1—C4, C8, C9* — КЛС, КМ-4 или КМ-5; *C5, C6* — КМ-4 или КС-5 с группой термостабильности не хуже Н30, *C7* — К50-6 или К50-16. Диоды Д220 можно заменить любыми диодами серий КД103, КД104, Д223, диоды КД105Г — на КД105В, КД209А—КД209В. Вместо тринистора КУ202Н допустимо использовать КУ202К—КУ202М, КУ201К, КУ201Л.

Детали выключателя размещены на двух печатных платах (рис. 2—4) диаметром 50 мм, выполненных из фольгированного гетинакса (или стеклотекстолита) толщиной 1,5 мм. Платы соединяют между собой (деталями внутрь) с пластмассовой декоративно-несущей панелью (рис. 5) и с сенсорной площадкой винтом М3 длиной 50 мм. Винт одновременно выполняет функции крепежного элемента и токоведущей перемычки между сенсорной площадкой и входом формирователя, расположенного на плате блока памяти. Винт пропущен через две металлические распорные втулки, одна из которых (длиной 25 мм) расположена между платами, а другая (длиной 12 мм) — между платой блока регулирования мощности и декоративной панелью. Наружный диаметр втулок 6 мм, внутренний 3,2 мм.

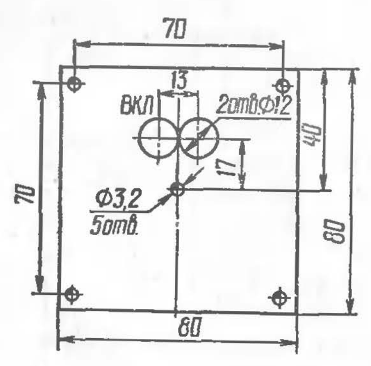


Рис. 5. Декоративно-несущая панель

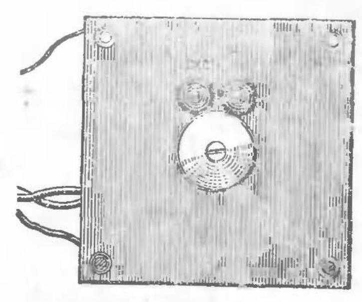


Рис. 6. Внешний вид сенсорного выключателя освещения

Сенсорная площадка диаметром 25 мм изготовлена из листа нержавеющей стали толщиной 1 мм.

Тиратроны припаивают к проволочным стойкам, закрепленным на плате блока памяти, и размещают в отверстиях платы блока регулирования мощности и декоративно-несущей панели.

Следует иметь в виду, что контактный лепесток мощного тринистора не используют, а шайбу, входящую в комплект тринистора, прокладывают со стороны тринистора, а не под гайку,— иначе не разместятся диоды выпрямительного моста.

Поскольку предлагаемый вариант конструкции выключателя предназначен для замены контактных выключателей общего освещения в жилых помещениях, монтируют его в имеющемся углублении в стене и крепят шурупами через отверстия в декоративно-несущей панели. Внешний вид выключателя приведен на рис. 6.

РЕЛЕЙНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ЕЛОЧНЫХ ГИРЛЯНД

А. Прилепко

Он позволяет включать в хаотическом порядке три малогабаритные и маломощные гирлянды электрических ламп или разноцветные елочные игрушки, размещенные, к примеру, на синтетической елке.

В переключателе (рис. 1) использованы два реле —

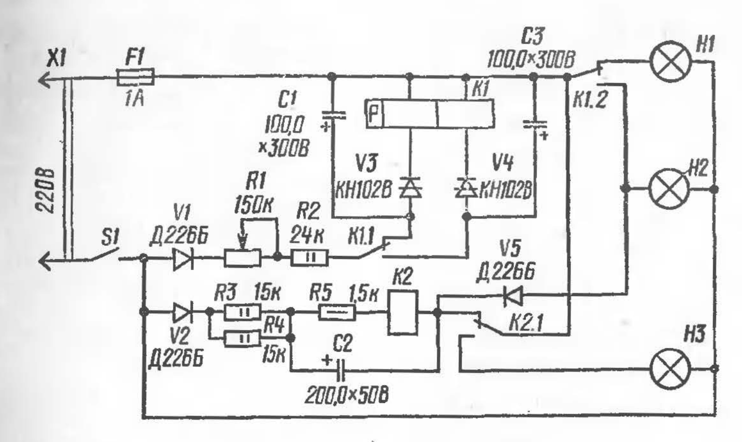


Рис. 1. Принципиальная схема переключателя гирлянд

обычное электромагнитное *K2* и двухобмоточное поляризованное *K1*. На реле *K1*, динисторах *V3*, *V4* и конденсаторах *C1*, *C3* выполнен симметричный мультивибратор. Питается он от однополупериодного выпрямителя на диоде *V1*. Резисторы *R1*, *R2* — токозадающие для зарядки конденсаторов *C1*, *C3*, они определяют частоту переключения мультивибратора.

В показанном на схеме положении контактов реле сразу же после включения переключателя в сеть начинает заряжаться конденсатор *C1*. В полный накал горит гирлянда *H1*, а вполнакала — гирлянда *H2* (она включена в сеть через диод *V5*, ограничивающий средний ток через лампы гирлянды). Как только напряжение на конденсаторе достигнет определенного значения, включится динистор *V3* и конденсатор *C1* разрядится через него на левую по схеме обмотку реле *K1*. Реле сработает и контактами *K1.1* (они перебросятся в другое крайнее положение и останутся там даже после разряда конденсатора) подключит выпрямитель к конденсатору *C3*, а через контакты *K1.2* подаст сетевое напряжение на гирлянду *H2* (*H1* погаснет).

На реле *K2* собран другой мультивибратор — несимметричный. Частота переключений его контактов *K2.1* зависит от сопротивления резисторов *R3*—*R5* и емкости конденсатора *C1* и выбирается несколько меньшей первого мультивибратора — в процессе работы устройства

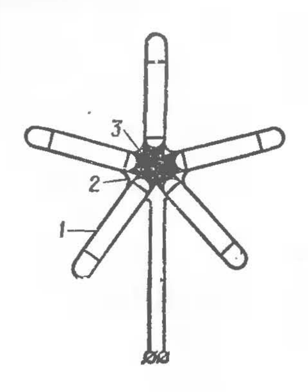


Рис. 2. «Звездочка» из коммутаторных телефонных ламп:

1 — поливинилхлоридная трубка; *2* — соединительный проводник; *3* — эпоксидная шпаклевка

такое соотношение, позволяющее добиться наиболее разнообразного переключения гирлянд, подбирают переменным резистором *R1*.

В переключателе может быть применено в качестве *K1* поляризованное реле РПС-32 или любое другое с двумя группами контактов на переключение, током срабатывания до 100 мА при напряжении не выше 40 В. Реле *K2* — РЭС-9, паспорт РС4.524.200. Конденсаторы — К50-3, постоянные резисторы — МЛТ, переменный — СП-I.

Гирлянды могут быть любые, рассчитанные на напряжение 220 В, и мощностью не более 50 Вт каждая. Вместо гирлянд для этого переключателя можно рекомендовать «звездочки» или «снежинки» (рис. 2), изготовленные из коммутаторных телефонных ламп на напряжение 48 В и ток 50 мА. Технология здесь такая. Лампы раскладывают на листе бумаги с нарисованной на нем конфигурацией звездочки или снежинки и покрытым сверху тонким слоем технического вазелина (для предупреждения приклеивания к лампам бумаги). Разводят эпоксидную шпаклевку и осторожно заполняют ею пространство между пластмассовыми концами патронов. Когда шпаклевка полностью отвердеет (примерно через сутки), снимают надфилем подтеки и залуживают контактные площадки. Многожильным монтажным проводом в изоляции соединяют лампы последовательно и выводят проводники для подключения получившейся композиции к переключателю. Затем надевают на лампы отрезки поливинилхлоридной трубки, чтобы полностью закрыть токонесущие участки, после чего выступающие части баллонов ламп окрашивают смесью цапон-лака и пасты соответствующего цвета для шариковых авторучек.



ШЕСТИФАЗНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД



С. Хмельнов

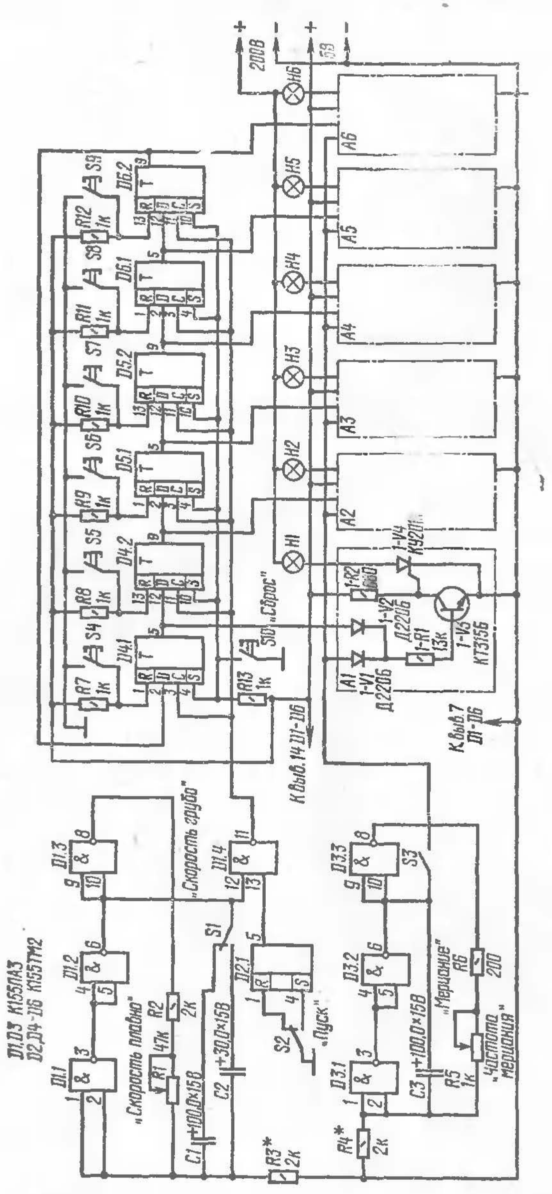
Этот автомат предназначен для управления шестью гирляндами ламп и позволяет реализовать эффект «бегущие огни». Причем в любой момент можно вручную задать автомату любую комбинацию переключения — две гирлянды вместе, две врозь, три вместе, три врозь и т. д. Кроме того, предусмотрен режим, когда лампы гирлянд просто мерцают.

Автомат (см. рисунок) состоит из генератора тактовой частоты на элементах *D1.1—D1.3*, генератора «мерцания» на элементах *D3.1—D3.3*, кольцевого счетчика на триггерах *D4—D6* и оконечных каскадов *A1—A6*.

Рассмотрение работы автомата начнем с момента, когда все переключатели и кнопки находятся в показанном на схеме положении и на автомат поданы питающие напряжения. Триггеры кольцевого счетчика при этом установятся в произвольные состояния и лампы гирлянд загорятся хаотически. Для установки автомата в исходное положение нажимают кнопку *S10* «Сброс». На прямых выходах всех триггеров появятся логические 1, которые поступят через соответствующие диоды (в каскаде *A1* — через *1 — V2*) на базы транзисторов каскадов и откроют их. Напряжение на коллекторах транзисторов упадет, и тринисторы (в первом каскаде — *1—V4*) закроются. Лампы гирлянд гаснут.

Далее «набирают» кнопками *S4—S9* нужное число одновременно горящих гирлянд. К примеру, нужно получить «бегущие огни», когда в каждый момент времени горят две гирлянды из шести. Тогда нажимают кнопки *S4* и *S5*. Логические 1 на выходах триггеров *D4.1* и *D4.2* сменятся логическими 0, транзисторы в выходных каскадах *A1* и *A2* закроются, но зато откроются тринисторы и вспыхнут лампы гирлянд *H1* и *H2*.

Чтобы свет «побежал» по гирляндам *H1—H6*, подвижной контакт переключателя *S2* устанавливают в нижнее по схеме положение. Триггер *D2.1* переходит в состояние с логической 1 на выходе, разрешая работу элемента *D1.4*. Теперь прямоугольные импульсы тактового генератора будут проходить через этот элемент на входы *C* триггеров счетчика. При каждом импульсе логический 0 на выходе триггеров *D4.1* и *D4.2* будет



Принципиальная схема шестифазного переключателя гирлянд

перемещаться» по кольцу счетчика, т. е. при первом импульсе он будет на выходе триггеров *D4.2* и *D5.1*, при втором — на выходе триггеров *D5.1* и *D5.2* и т. д. Так же будут светиться и соответствующие лампы гирлянд, создавая эффект «бегущие огни». Скорость переключения ламп изменяют переключателем *S1* (грубо) и переменным резистором *R1* (плавно). Чтобы остановить переключение гирлянд, достаточно вернуть подвижной контакт переключателя *S2* в положение, показанное на схеме,— состояние триггера *D2.1* изменится и тактовые импульсы не будут проходить через элемент *D1.4*.

Режим «мерцания» получается при замкнутых контактах выключателя *S3*. В этом случае на базы транзисторов оконечных каскадов поступают с генератора на микросхеме *D3* импульсы с частотой, значительно превышающей частоту тактового генератора. Транзисторы, а значит, и тринисторы периодически закрываются и открываются. Лампы гирлянд мерцают.

В автомате использованы электролитические конденсаторы К50-6, постоянные резисторы МЛТ-0,25, переменные резисторы СП-I, микротумблеры МТ1 *(S1—S3)*, кнопки КМ1-1 *(S4—S6)*. Питается автомат стабилизированным постоянным напряжением 5 В и пульсирующим напряжением 220 В, получаемым от сети с помощью двухполупериодного мостового выпрямителя без конденсатора фильтра. При указанных на схеме тринисторах мощность каждой гирлянды не должна превышать 400 Вт. В зависимости от мощности гирлянд подбирают диоды для мостового выпрямителя, рассчитанные на обратное напряжение не менее 300 В и соответствующий выпрямленный ток (учитывая наибольшее число одновременно горящих гирлянд).

Если автомат собран из исправных деталей и не содержит монтажных ошибок, он начинает работать сразу. Однако для более стабильной работы генераторов на самых низких частотах может понадобиться подобрать точнее резисторы *R3* и *R4*.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

ОКРАСКА ОРГАНИЧЕСКОГО СТЕКЛА

Ю. ВЕРХАЛО

При повторении конструкций у радиолюбителя нередко возникают «проблемы», на разрешение которых уходит немало времени. Одна из них — окраска органического стекла. Из этого материала изготавливают различные корпуса, шкалы для радиоприемников, ручки настройки и многие другие детали. И каждый конструктор стремится окрасить органическое стекло в яркий цвет, а чтобы придать конструкции эстетический вид, иногда приходится устанавливать детали из органического стекла различных оттенков. Существует множество способов окраски органического стекла практически в любой цвет, проверенных на практике радиолюбителями. Познакомимся с некоторыми из них.

Первый способ. Сначала приготовьте лак для поверхностной окраски органического стекла. Для этого острым ножом или драчевым напильником настругайте от обрезка стекла опилок, а затем растворите их в крепкой уксусной эссенции. На шесть частей (по объему) эссенции берется одна часть опилок. Когда опилки полностью растворятся, добавьте в раствор пасту для заправки шариковых авторучек. Цвет пасты и ее количество определяют цвет лака.

Приготовленный таким способом лак наносят на поверхность органического стекла. Окрашивание происходит за счет того, что лак растворяет органическое стекло и смешивается с ним.

Пользуйтесь лаком осторожно, поскольку уксусная эссенция, входящая в его состав, может вызвать ожоги кожи и повредить одежду.

Второй способ. Он предполагает использовать в качестве красителя цапон-лак. Промышленность выпускает цапон-лаки красного, зеленого, синего, фиолетового, черного и других цветов. В эмалированную или стеклянную ванночку налейте лак нужного цвета и погрузите в него заготовку органического стекла. Продолжительность окраски может быть от нескольких секунд до 15 мин — все зависит от желаемого оттенка окраски.

Чем дольше органическое стекло находится в лаке, тем темнее оттенок окраски. Чтобы получить относительно темный цвет, заготовку можно погружать в ванночку несколько раз, каждый раз давая лаку высохнуть.

Органическому стеклу можно придать любой цветовой оттенок, если лак составить из цапон-лаков разных цветов в определенных пропорциях. Поскольку цапон-лак растворяет органическое стекло, окрашенная поверхность получается прочной, хорошо полируется и со временем не выцветает.

Третий способ. Возьмите краситель (0,5 г) из набора для раскрашивания фотографий и растворите его в метиловом спирте. Налейте раствор в плоскую эмалированную ванночку и поместите ванночку в кипящую воду. Поскольку температура кипения спирта около 70 °С, краситель скоро закипит.

Окрашиваемое органическое стекло предварительно подогрейте в кипящей воде, а затем опустите в ванночку с раствором красителя. Через несколько минут стекло начнет окрашиваться. Вследствие диффузии краситель проникает в поверхностный слой органического стекла и в дальнейшем не смывается.

Четвертый способ. Подготовьте глубокую стеклянную, эмалированную или фарфоровую банку (по длине заготовки органического стекла) и налейте в нее красильный раствор. Для приготовления раствора сначала смешайте 5 г красителя для ацетатного шелка, 2...3 г стирального порошка, 20 г бензилового спирта. Все это тщательно перемешайте, чтобы получилась паста. Затем пасту разбавьте горячей водой до объема, равного 1 л. Температура раствора должна быть около 80 °С.

Перед началом крашения поверхность органического стекла нужно тщательно очистить бензином (или денатурированным спиртом). После небольшой сушки органическое стекло погрузите на 10...15 мин в раствор моющего средства «Универсал» (около 1 г на 1 л воды). Температура раствора должна быть 50...60 °С.

Затем стекло тщательно прополоскайте в холодной воде и немедленно перенесите в раствор для крашения. Как было сказано выше, температура раствора должна быть около 80 °С, но наилучший режим можно подобрать опытным путем, изменяя температуру от 40 °С до 80 °С.

Подобным способом можно окрашивать одновременно несколько деталей или изделий из органического стекла.

Они должны быть погружены в раствор в вертикальном положении на некотором расстоянии друг от друга — это необходимо для свободного доступа красильного раствора ко всей поверхности деталей или изделий.

Чтобы получить ровную окраску, раствор нужно постоянно перемешивать. Продолжительность окрашивания зависит от требуемого оттенка. Для получения оттенка средней насыщенности продолжительность окрашивания составляет 15 мин. С увеличением или уменьшением этого времени соответственно изменяется и насыщенность оттенка.

По окончании крашения изделия нужно сразу же прополоскать в холодной воде и просушить.

Пятый способ. Поверхность органического стекла можно окрашивать и из пульверизатора специальным красителем. Для приготовления такого красителя подойдет набор красок, используемых в фотографии. Краску, выбранную из набора, растворите в уксусной кислоте, добавляя ее понемногу до тех пор, пока не будет получен цвет нужного оттенка. Раствор затем пропустите через фильтр из одного слоя фильтровальной бумаги и добавьте его в соотношении 1 : 1 по объему в состав, в который входит 70 % толуола и 30 % дихлорэтана. Полученную смесь вновь профильтруйте и добавьте в нее стружку органического стекла в таком количестве, чтобы полученный раствор не был бы слишком густой и его можно было распылять пульверизатором.

Для этих же целей можно пользоваться и другим раствором, составленным из 60 % (по объему) бензола, 30 % дихлорэтана и 10 % уксусной кислоты. В этом составе растворите краску, профильтруйте раствор, а затем добавьте в него стружку органического стекла.

Раствор наносите на окрашиваемую поверхность пульверизатором слоями. Интервалы между нанесением слоев должны составлять 10...15 мин.

Хранить приготовленные растворы лучше всего в хорошо закупоренной посуде с притертой пробкой. Приготавливать растворы следует в помещении с интенсивной вентиляцией. Во время приготовления красителя и при окрашивании остерегайтесь попадания раствора на кожу, поскольку пятна трудно смываются и, кроме того, краситель разъедает кожу.

Шестой способ. Он не требует красителей и предназначен для придания деталям или готовым изделиям из бесцветного органического стекла молочного цвета. Понадобится лишь концентрированная серная кислота. В нее и погружают (соблюдая особую осторожность) на несколько минут деталь или изделие, после чего промывают их в проточной воде и сушат.

Если продолжительность выдержки в кислоте составляет 1...3 мин, поверхность материала приобретает молочный цвет и сохраняет глянец. При большей выдержке материал становится белым и немного матовым, а после почти получасового пребывания и высушивания сморщивается, как будто покрыт известным лаком «Муар».

Подобная обработка органического стекла в серной кислоте удобна тем, что позволяет оставлять нужные участки материала прозрачными, не затронутыми кислотой, достаточно лишь эти участки предварительно покрыть тонким слоем воска.

Работая с серной кислотой, помните, что она опасна — при попадании капель воды разбрызгивается. Попавшие на кожу брызги могут вызвать тяжелые ожоги. Поэтому работать следует в резиновых перчатках и в защитных очках. Для погружения детали или изделия в кислоту пользуйтесь пинцетом.

На случай попадания кислоты на кожу или одежду всегда имейте под рукой нейтрализующий действие кислоты крепкий раствор питьевой соды или 10 %-ный раствор нашатырного спирта.

СОДЕРЖАНИЕ

ББК 32.884.19
В80

Рецензент кандидат технических наук В. Т. Поляков

В80 **В помощь** радиолюбителю. Сборник. Вып. 88 / Сост. Б. С. Иванов.— М.: ДОСААФ, 1985.— 79 с., ил.

30 к.

Приведены описания конструкций, принципиальные схемы и методика расчета их некоторых узлов. Учтены интересы начинающих и квалифицированных радиолюбителей.

Для широкого круга радиолюбителей.

В $\frac{2402020000-010}{072(02)-85}$ 26—85

ББК 32.884.19
6Ф2.9